

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการ
วิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

THE COMPARISON OF SCIENTIFIC CREATIVE THINKING OF
CHONBURI MATTHAYOMSUKSA 3 STUDENTS WHO
HAVE DONE AND HAVE NEVER DONE
SCIENCE PROJECT

ชฎาวรรณ กองพล
CHADAWAN KHONGPOL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-504-569-3

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการ
วิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

THE COMPARISON OF SCIENTIFIC CREATIVE THINKING OF
CHONBURI MATTHAYOMSUKSA 3 STUDENTS WHO
HAVE DONE AND HAVE NEVER DONE
SCIENCE PROJECT



ชฎาวรรณ กองพล
CHADAWAN KHONGPOL

เลขหมึก.....
เลขทะเบียน 47572
วัน, เดือน, ปี 20 ส.ค. 2546

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-504-569-3

THE COMPARISON OF SCIENTIFIC CREATIVE THINKING OF
CHONBURI MATTHAYOMSUKSA 3 STUDENTS WHO
HAVE DONE AND HAVE NEVER DONE
SCIENCE PROJECT

CHADAWAN KHONGPOL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2003
ISBN 974-504-569-3

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

ชื่อนักศึกษา นางชฎาวรรณ กองพล

รหัสประจำตัว 43064219

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.พรรณี	ลี้กิจวัฒน์	
รศ.ดร.สมสรร	วงษ์อยู่น้อย	
ดร.วิไลพร	วรจิตตานนท์	
ดร.นิรัช	สุคสังข์	
ดร.ฉันทนา	โหมดมณี	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 22 พฤษภาคม 2546 เวลา 16.30 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว
(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัคร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....29.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ.2546.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการ วิทยาศาสตร์
นักศึกษา	นางชฎาวรรณ กองพล
รหัสประจำตัว	43064219
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน จาก 33 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดชลบุรี เก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัย วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดคล่อง (fluency) ด้านความคิดยืดหยุ่น (flexibility) ด้านความคิดริเริ่ม (originality) จำนวน 3 ข้อ ได้รับการตรวจสอบความตรงโดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่า IOC ตั้งแต่ .83 – 1.00 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89 , .82 , .93 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test for independent samples

ผลการวิจัยสรุปว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และในภาพรวม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Thesis Title	The Comparison of Scientific Creative Thinking of Chonburi Matthayomsuksa 3 Students Who Have Done and Have Never Done Science Project
Student	Mrs.Chadawan Khongpol
Student ID	43064219
Degree	Master of Science
Programme	Science Education
year	2003
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Punnee Leekitchwatana
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Dr.Somson Wongyounoi

ABSTRACT

The purpose of this research was to compare the scientific creative thinking of Chonburi Matthayomsuksa 3 students who have done and have never done science project.

The samples were one hundred of Matthayomsuksa 3 students from 33 schools in the jurisdiction of the Department of General Education in Chonburi Province. The data were collected in the second semester of 2545 educational year. The research instrument was a subjective test to measure the fluency, flexibility and originality of scientific creative thinking for 3 items. They were examined for validity by resource persons. Therefore, their IOC values were from .83 to 1.00. The reliability values for 3 items were oderingly .89, .82 and .93. The collected data were analyzed by t - test for independent samples.

The finding was concluded that the fluency, flexibility, originality and the overall of the scientific creative thinking of the students who have done the science project were statistical significant higher than that of the ones who have never done at .01 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ โดยได้รับคำปรึกษา การแนะนำแนวทางที่ถูกต้องและการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษาตลอดระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ ดร.ฉันทนา โหมดมณี ดร.นิรัช สุดสังข์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ชั้นสุดท้าย ที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณอาจารย์พัชนี มาลารักษ์ ผู้ช่วยตรวจคำตอบแบบทดสอบและให้คำแนะนำในการตรวจแบบทดสอบ

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาของแบบทดสอบให้คำแนะนำ แก้ไขจนได้เครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณคณะครู อาจารย์ หมอศัลยกรรมศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดชลบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อท่านและคุณแม่ของท่าน อุบลวรรณ ผู้เป็นที่เคารพรัก ที่ให้ความรักความเมตตา อบรมเลี้ยงดูสั่งสอน ให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ ขอบคุณน้อง ๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ และขอขอบคุณ คุณสมโภชน์ กองพล ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดี มาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

ชฎาวรรณ กองพล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 โครงงานวิทยาศาสตร์.....	7
2.2 ความคิดสร้างสรรค์.....	19
2.3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	21
2.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	26
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	38
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	41
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	51
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	51
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	53
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	56
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
ภาคผนวก ข ค่า IOC และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์.....	72
ภาคผนวก ค รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	75
ภาคผนวก ง คณะกรรมการตรวจแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์.....	77
ภาคผนวก จ ตัวอย่างการเขียนตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	103
ภาคผนวก ฉ ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....	128
ภาคผนวก ช หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย.....	131
ประวัติผู้เขียน.....	140

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 จำนวนโรงเรียนมัธยมศึกษาและจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นประชากรและที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	40
4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรีที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	49
6.1 การหาดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	73
6.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน.....	74
6.3 แสดงคะแนนจากการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	78
6.4 แสดงคะแนนจากการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	80
6.5 แสดงการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่ 1.....	82
6.6 แสดงการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่ 2	83
6.7 แสดงการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่ 3	84
6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	85

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในสังคมไทย ทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีกต่อไปในอนาคตอย่างต่อเนื่อง สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนี้คือ การยอมรับและนำเอาวิทยาการสมัยใหม่ โดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาใช้พัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ก็เพื่อที่จะยกระดับคุณภาพของการผลิตทั้งทางด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ตลอดจนการบริการต่าง ๆ ให้มีมาตรฐานสูงขึ้น สามารถแข่งขันกับนานาชาติในตลาดโลกได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2533 : 3-10) และการพัฒนาประเทศจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ เพราะมนุษย์จะเป็นผู้นำทรัพยากรธรรมชาติมาดัดแปลงและปรับปรุงให้เป็นประโยชน์แก่มนุษย์ ปัจจัยที่จะทำให้ทรัพยากรมนุษย์มีคุณภาพนั้นคือ การให้การศึกษา (เกษศิริ ชวงศ์ศิริกุล. 2536 : 1)

ตลอดชีวิตของมนุษย์ตั้งแต่เกิดจนกระทั่งตายเราต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นปัญหาใหญ่หรือปัญหาเล็ก การศึกษามีเป้าหมายหลักคือ การสร้างคนให้มีความคิดรักในการเรียนรู้ มีคุณธรรม จริยธรรม มีหลักในการตัดสินใจ มีความคิดสร้างสรรค์ ทำงานได้ และทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็น รวมทั้งมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ได้เองโดยไม่มีสิ้นสุด จะเห็นได้ว่าเป้าหมายสูงสุดของการศึกษาก็คือ การสอนให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาของตนเอง โดยสอนให้แก้ปัญหานั้นที่เป็นปัญหาเฉพาะหน้า และสอนให้เสาะแสวงหาปัญหาที่ยังไม่เกิดขึ้น และพยายามหาทางที่จะแก้ปัญหานั้น ผู้ที่สามารถเสาะแสวงหาปัญหาและหาวิธีที่จะแก้ปัญหานั้น เราเรียกคนเช่นนี้ว่าเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์(creative) บุคคลเหล่านี้ก็คือ ผู้ที่นำความเจริญก้าวหน้ามาสู่สังคมมนุษย์ (ขจรศักดิ์ สีเสน. 2544 :15-16)

การเตรียมคนให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น จึงเป็นสิ่งสำคัญมาก เราจะต้องสร้างคนให้รู้จักคิด รู้จักสร้าง(สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517 : 1) ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของลิปปอนนัท เกตุทัต (2518 : 15) ที่กล่าวว่า การศึกษาที่พึงประสงค์ต้องเป็นการศึกษาที่ส่งเสริมความคิด ส่วนการจัดการศึกษาคควรจัดให้เยาวชนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการเรียนด้วย ซึ่งการเตรียมบุคคลให้มีความคิดสร้างสรรค์เป็นหน้าที่ของครูทุกวิชา และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ครูวิทยาศาสตร์จะต้องรับภาระที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาบุคคล ซึ่งไม่ใช่แต่ด้านพัฒนาความคิดของผู้เรียนเท่านั้นแต่ครูยังต้องช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด

ริเริ่มสร้างสรรค์ เจตคติและมีบุคลิกนักวิทยาศาสตร์ด้วย เพราะถ้าผู้เรียนมีความสามารถเช่นนี้แล้ว ก็จะไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ ของชีวิต สร้างสรรค์สังคมให้สามารถอยู่ในโลกแห่งความจริง ก้าวหน้า ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517 : 5)

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ แต่ต่างกันในเรื่องปลีกย่อยที่ว่า ในการคิดแต่ละครั้งหรือการคิดแก้ปัญหาหนึ่ง ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ทัศนีย์ บุญเต็ม. 2526 : 32-33) เช่นเดียวกับ นงลักษณ์ การประกอบดี (2531 : 28-31) ที่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางของความคิด และการกระทำของบุคคลในการเรียนรู้ปัญหา รวมทั้งค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาของบุคคลนั้นจะต้องทราบถึง หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การมีทักษะในการสังเกต ตั้งปัญหา ค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา รวบรวมความรู้เพื่อดำเนินการทดลองหลาย ๆ ครั้ง ไม่ว่าจะผลที่ออกมาจะล้มเหลวหรือไม่ก็ตาม

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เพราะการวัดทำให้เราได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนว่า มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นหรือไม่ (นพดล ชาลีคาร. 2538 : 4) นอกจากนี้ ประจิด นามโคตร (2530 : 3) ได้เสนอว่า การที่เด็กได้มีโอกาสทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้เกิดความรู้สึกล้มเหลว ที่จะคิดแก้ไขปัญหาในแบบทดสอบนั้น ๆ ขณะเดียวกันก็จะเกิดการพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์เป็นแนวทางในการส่งเสริมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้เจริญถึงขีดสูงสุด ให้เด็กสามารถคิดสร้างสรรค์ และเป็นข้อมูลให้สามารถจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมให้สอดคล้องกับเด็กเหล่านั้น และยังสามารถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วย

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้มีจุดมุ่งหมายข้อหนึ่งให้ผู้เรียนได้มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างและปรับปรุงแนวทางปฏิบัติที่จะทำให้เกิดความเจริญแก่ตนเองและชุมชน (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 1) และ มารศรี ทองเนตร (2530 : 3) ได้กล่าวว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีลักษณะที่จะสามารถช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่ เช่นเดียวกับ อุบลรัตน์ เพ็งสถิตย์ (2526 : 39-40) กล่าวว่าวิชาที่ช่วยฝึกฝนให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้นั้นคือ วิชาวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นวิชาที่มีการค้นคว้าสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ อยู่เสมอ สามารถศึกษาพบข้อเท็จจริงต่าง ๆ มากขึ้น ได้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่มีความคิดแตกต่างไปจากความคิดหรือความเชื่อดั้งเดิม จากการที่ค้นพบสิ่งใหม่ ๆ และตั้งเป็นทฤษฎีขึ้น จะก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียนได้

การที่เด็กจะได้พัฒนาศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นมีหลายปัจจัย และถึงแม้ว่าสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พยายามพัฒนาหลักสูตรและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่เรื่อยมา ความสมบูรณ์อย่างแท้จริงยังคงต้องอาศัยเวลาและความร่วมมือจากครูผู้สอน บุคคลผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องคิดค้นหาวิธีการพัฒนารูปแบบ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม เพื่อเด็กจะได้พัฒนาศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ (ชาญชัย กิจสวัสดิ์. 2529 : 3) ซึ่งตรงกับความเห็นของอารี รังสินันท์ (2527 : 158) ที่กล่าวว่า เด็กทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์ ผู้ใหญ่เพียงแต่ส่งเสริมคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ ความกล้า ความอยากรู้อยากเห็น ความกระตือรือร้น ให้เจริญงอกงามขึ้นเท่านั้น

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (นฤมล ยุตาคม. 2522 : 2) การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญและเป็นประโยชน์หลายประการ เช่น ส่งเสริมจุดมุ่งหมายของหลักสูตรให้สัมฤทธิ์ผล ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ช่วยให้เข้าใจลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ช่วยให้เด็กได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความเชื่อมั่นในตัวเอง รู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ (สมยศ ตลอดนอก. 2534 : 2-3) ดังเช่นบทสัมภาษณ์ของ รศ.ดร.ศลักษณ์ ทรรพนันท์ ที่ให้สัมภาษณ์แก่ อัญชลี ศิริเชี่ยวชาญสกุล เรื่องการสนับสนุนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่ายิ่ง เป็นการปลูกฝังให้เยาวชนมีความคิดริเริ่ม เสาะแสวงหาคำตอบในปัญหาที่ประสบหรือที่สนใจ และสนับสนุนการทำงานร่วมกันเป็นคณะ (อัญชลี ศิริเชี่ยวชาญสกุล. 2529 : 6) จุดมุ่งหมายสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การส่งเข้าประกวด เพื่อรับรางวัล แต่เป็นการฝึกนักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้นหรือค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2529 : 37) จะเห็นว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะเป็นการฝึกฝนนักเรียนให้มีประสบการณ์ในการหาความรู้ การใช้ความคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรีที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อนำผลการวิจัยมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน เพื่อให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรีที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ริชาร์ด ปูรณโชติ (2531 : 1-4) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือ เป็นการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูล หรือทดลองและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือ เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดความรักและสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีโอกาสที่จะแสดงออก ซึ่งลักษณะของความคิดสร้างสรรค์นั้น Guilford (อ้างในอารี รังสินันท์. 2527 : 29-34) ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอ่อนกนัย คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นหาวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดคล่อง (fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) ความคิดริเริ่ม (originality) และจากการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของงานวิจัยต่าง ๆ เช่นงานวิจัยของ นพดล ชาลีคาร (2538) งานวิจัยของ ชาญชัย กิจสวัสดิ์ (2529) งานวิจัยของ บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม (2533) งานวิจัย ของรัตนา กุลประยงค์ (2541) และจากงานวิจัยของ สมยศ ตลอดนอก (2534) ผู้วิจัยจึงได้ใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความคิดคล่อง (fluency)
2. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility)
3. ความคิดริเริ่ม (originality)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์รวมทั้งหมด 33 โรงเรียน จำนวน 9,360 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชลบุรีที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ รวมจำนวน 100 คน ซึ่งกำหนดได้จากสูตรของ Yamane (พรพรณี ลีกิจวัฒน์. 2542 : 8-9) ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (independent variable) คือประสพการณ์การทำโครงการวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น

1.1 เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.2 ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

2. ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 เป็นเวลา 4 สัปดาห์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นักเรียนสนใจโดยนักเรียนเป็นผู้ที่คิดและเลือกปัญหาเองเป็นเรื่องใหม่ที่พยายามไม่ให้ซ้ำกับปัญหาเก่าที่มีผู้ทำแล้วโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการศึกษาและแก้ปัญหา มีการวางแผนที่จะศึกษาหรือแก้ปัญหาในหลายวิธีการภายในขอบเขตของระดับความรู้ ระยะเวลา และอุปกรณ์ที่มีอยู่ แล้วลงมือศึกษา สำนวจทดลอง รวบรวมข้อมูล จนได้ข้อสรุปด้วยตนเอง การทำโครงการวิทยาศาสตร์จะอยู่ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่จัดให้กับนักเรียนที่เรียนแผนวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนการใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2. **ประสบการณ์การทำโครงงานวิทยาศาสตร์** หมายถึง การที่นักเรียนได้เคยเรียนรู้หรือไม่เคยเรียนรู้ ในเรื่องวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างเป็นระบบ ถูกขั้นตอน ตามประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์จนสำเร็จและนำเสนอผลงานได้ ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อาจจะเคยทำในระดับห้องเรียนหรือส่งผลงานเข้าประกวดในระดับโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษา ระดับประเทศ

3. **ความคิดสร้างสรรค์** หมายถึง การคิดอย่างลึกซึ้งของบุคคล เพื่อแก้ปัญหาและเป็นการคิดได้หลายแนวทาง เป็นความคิดใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับบุคคลอื่น หรือเป็นความคิดแปลก ๆ ที่มีประโยชน์ต่อสังคม ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม

4. **ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง กระบวนการคิดของบุคคลในการแก้ปัญหาในหลายแนวทาง ในด้านการแสดงความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม เป็นการคิดและการกระทำ โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจ หลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้ทักษะและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ แปลก ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นสิ่งที่มีคุณค่าประโยชน์ต่อมนุษย์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. **ความคิดคล่อง (fluency)** หมายถึง ความสามารถที่จะหาคำตอบได้คล่องแคล่วรวดเร็ว และมีจำนวนคำตอบในปริมาณมากในเวลาจำกัด

2. **ความคิดยืดหยุ่น (flexibility)** หมายถึง ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

3. **ความคิดริเริ่ม (originality)** หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำใครในกลุ่มในการคิดคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะนำคะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม มารวมกันเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5. **นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3** หมายถึง นักเรียนที่กำลังเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กับไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนรัฐบาล สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในจังหวัดชลบุรี

6. **โรงเรียน** หมายถึง โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชลบุรี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 โครงการวิทยาศาสตร์
- 2.2 ความคิดสร้างสรรค์
- 2.3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โครงการวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

นันทิยา บุญเคลือบ (2528 : 46) ได้ให้ความหมายของการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่าการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษารื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งปัญหาที่จะศึกษานั้นต้องเกิดจากความสนใจของผู้ทำโครงการมีกระบวนการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบอย่างมีระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดไปถึงการเผยแพร่ผลงานของตน ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ทั้งนี้โดยมีอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาและเทคนิควิธีของเรื่องนั้น ๆ เป็นที่ปรึกษาคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 6) ได้ให้ความหมายของการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นการศึกษารื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำ ปรึกษา และการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วย เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามวัตถุประสงค์

สุวัฒน์ คล่องดี (2534 : 5) ให้ความหมายโครงการงานวิทยาศาสตร์ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่งที่น่าเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษา เพื่อแก้ปัญหา หรือตอบปัญหาที่สงสัย หรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ โดยเริ่มต้นจากนักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกเรื่องที่ต้องการศึกษา วางแผน ลงมือปฏิบัติ บันทึกผล สรุปผล และเสนอผลด้วยตนเองจนสำเร็จทุกขั้นตอน

Fowler (1964 : 91 - 93) ได้ให้ความหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยจัดเขียนเป็นโครงการงานวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อและมีการปฏิบัติตามแนวที่วางไว้ หรือให้โครงการงานนี้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมาย

Gupta (1981 : 28) ได้ให้ความหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับความจริงหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีโอกาสได้แสดงออกขณะทำงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นักเรียนสนใจโดยนักเรียนเป็นผู้ที่คิดและเลือกปัญหาเอง เป็นเรื่องใหม่ที่พยายามไม่ให้ซ้ำกับปัญหาเก่าที่มีผู้ทำแล้ว โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการศึกษาและแก้ปัญหา มีการวางแผนที่จะศึกษาหรือแก้ปัญหาในหลายวิธีการ ภายในขอบเขตของระดับความรู้ ระยะเวลา และอุปกรณ์ที่มีอยู่ แล้วลงมือศึกษาสำรวจ ทดลอง รวบรวมข้อมูล จนได้ข้อสรุปด้วยตนเอง การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จะอยู่ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่จัดให้กับนักเรียนที่เรียนแผนวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ ผักผ่อนการใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2. หลักการของกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531 : 2) ได้กล่าวถึง หลักการที่สำคัญของการทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. เป็นการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผนและดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เป็นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลองและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า

3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิได้เน้นการส่งประกวดเพื่อรางวัล

Fowler (1964 : 91-93) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ 3 ประการ ดังนี้คือ

1. หลักความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ หมายถึง โครงการวิทยาศาสตร์ได้ทำขึ้น โดยยึดหลักความจริงตามธรรมชาติจากบุคคลอื่น ๆ รวมทั้งจากวงการวิทยาศาสตร์ด้วย

2. หลักของเสรีภาพและเศรษฐกิจ หมายถึง การให้เสรีภาพแก่ผู้ทำโครงการ วิทยาศาสตร์ในการเลือกเรื่องที่จะทำ โดยคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ และเงินทุนที่มีอยู่ตลอดจนเป็น การดำเนินการอย่างประหยัดและคุ้มค่ากับการทำโครงการ

3. หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง เป็นการสนับสนุนให้ผู้ทำโครงการ วิทยาศาสตร์ได้ใช้ความสามารถในการวางแผนดำเนินการทำโครงการและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรุปว่า หลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกนักเรียนให้รู้จักวิธีการ ศึกษาค้นคว้าแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมิได้เน้นการส่งประกวดเพื่อรางวัล

3. จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531 : 4) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยเบื้องต้นทาง วิทยาศาสตร์ ภายในขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ตามระดับชั้นของตน
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรักและความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และมีโอกาสแสดงออก
4. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อ แก้ปัญหา
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
6. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
7. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุปได้ว่า กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์นั้น มีจุดประสงค์ให้นักเรียนได้ฝึกการใช้วิธี ทางวิทยาศาสตร์สำหรับศึกษาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้นักเรียนเกิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดความรักความสนใจในวิชา

วิทยาศาสตร์และตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ อีกด้วย

4. ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญ และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนหลายประการซึ่ง ธีระชัย ปุรณโชติ (2531 : 3) ได้อธิบายไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สัมฤทธิ์ผล สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

3. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

4. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ ในเรื่องที่ตนสนใจเป็นพิเศษได้ลึกซึ้งกว่าการเรียนในปกติ

6. ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสร้างความเชื่อมั่นในตนเองให้กับนักเรียนได้

7. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

8. ช่วยพัฒนาให้นักเรียนคิดเป็น และแก้ปัญหาได้

9. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนให้ใกล้ชิดยิ่งขึ้น

10. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียน และสามารถเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชนเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ชุมชนสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น อาจทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งถ้าพิจารณาตามลักษณะของกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าแล้ว ธีระชัย ปุรณโชติ (2531 : 5 - 9) ได้อธิบายการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบ่งได้เป็น 4 ประเภท

1. โครงการประเภทสำรวจ

โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาหาความรู้จากธรรมชาติ โดยใช้วิธีสำรวจ การจัดทำโครงการประเภทนี้ ไม่มีการกำหนดตัวแปรอิสระ และอาจจัดกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนามจริง การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

2. โครงการประเภทการทดลอง

โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่งโดยใช้วิธีออกแบบการทดลองและใช้วิธีทำการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทำโครงการประเภทนี้ประกอบด้วยขั้นตอนคือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง รวมทั้งการแปลผลและสรุปผลการทดลอง

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ การคิดค้นประดิษฐ์สิ่งเหล่านี้ อาจจะเป็นการคิดสร้างขึ้นมา ซึ่งยังไม่มีใครคิดค้นหรือประดิษฐ์มาก่อนเลย หรืออาจเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพขึ้นก็ได้ โครงการประเภทนี้รวมไปถึงการสร้างแบบจำลอง เพื่อสำหรับใช้อธิบายแนวความคิดต่าง ๆ ได้ด้วยเช่น โครงการเรื่องกระสวยอวกาศ เครื่องจักรกลพลังงานแม่เหล็ก

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย

เป็นโครงการประเภทที่ผู้ทำจะต้องเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ อาจจะเป็นการสร้างทฤษฎีใหม่หรืออธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่โดยอาศัยข้อมูล หรือทฤษฎีอื่นอ้างอิงการอธิบายนั้น อาจจะทำเสนอในรูปเป็นสมการ สูตร หรือคำอธิบายก็ได้ ซึ่งโครงการประเภทนี้ผู้ที่จะทำต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี และต้องมีการค้นคว้าความรู้อย่างละเอียดมาก จึงจะสามารถทำได้สำเร็จ เช่น กำเนิดทวีปและมหาสมุทร

6 ขั้นตอนในการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ หลายขั้นตอน ซึ่ง Gupta (1981 : 29) และ ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531 : 29) ได้แบ่งขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ ซึ่งอาจแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดบางส่วน แต่สามารถสรุปเป็นขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ 6 ขั้นใหญ่ ๆ ดังนี้

6.1 การสร้างสถานการณ์ ครูควรสร้างสถานการณ์ที่จะเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และเห็นความสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

6.2 การคิดและเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา เรื่องที่ยากที่สุดในการทำโครงการวิทยาศาสตร์คือ การเลือกหัวเรื่องหรือปัญหา เพราะหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษานั้นจะต้องเป็นเรื่องที่เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน และมีแนวทางที่จะหาคำตอบโดยทั่วไปแล้วหัวเรื่องของโครงการวิทยาศาสตร์มักจะได้จากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นรอบ ๆ ตัวนักเรียน

สิ่งที่นักเรียนควรคำนึงถึงในการเลือกหัวข้อเรื่องในการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ คือ

1. เหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน
2. เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
3. วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้
4. งบประมาณเพียงพอ
5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำโครงการ
6. มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา
7. ความปลอดภัย
8. มีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะค้นคว้า

6.3 การวางแผนการทำโครงการ เมื่อได้หัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่นักเรียนจะเริ่มลงมือทำโครงการ นักเรียนจะต้องมีการวางแผนก่อน เพราะจะได้ดำเนินงานอย่างรัดกุมและไม่สับสน ในการวางแผนการทำโครงการนั้น นักเรียนจะต้องเขียนเค้าโครงร่างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ก่อน การเขียนเค้าโครงร่างนั้นคือ การกำหนด แผนงานอย่างคร่าว ๆ การเขียนโครงร่างควรประกอบด้วย

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ การทำโครงการจะต้องอธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีควมสำคัญอย่างไร หลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง
5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
7. วิธีดำเนินงาน ต้องเตรียมสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. วัสดุอุปกรณ์ ผู้ดำเนินการต้องระบุเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้

2. แนวการศึกษาค้นคว้า ผู้ดำเนินการต้องอธิบายวิธีการออกแบบการทดลองอย่างไร สร้างหรือประดิษฐ์ขึ้น วิธีการเก็บข้อมูล และเก็บข้อมูลเมื่อใด

8. แผนปฏิบัติงาน
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
10. เอกสารอ้างอิง

6.4 การลงมือทำโครงการเมื่อผ่านขั้นตอนการวางแผนเรียบร้อยแล้ว ก็เริ่มลงมือทำโครงการตามที่ได้ระบุไว้ในเค้าโครงย่อที่เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ในการลงมือทำโครงการนั้นสิ่งที่นักเรียนควรคำนึงถึงได้แก่ เรื่องเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมก่อนการทดลอง ดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวัง รอบคอบ

6.5 การเขียนรายงาน

เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้า เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบแนวคิดวิธีการ ดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ การเขียนรายงาน ควรมีความชัดเจนใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและครอบคลุมหัวเรื่อง ต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
6. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
8. วิธีดำเนินการ
9. ผลการศึกษาค้นคว้า
10. สรุปข้อเสนอแนะ
11. คำขอบคุณ
12. เอกสารอ้างอิง

6.6 การแสดงผลงานเป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้ว ให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อาจจะได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่นการจัดนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือในรูปแบบของการจัดแสดง โดยไม่มีการอธิบายประกอบ หรือในรูปแบบของการรายงานปากเปล่า ชื่อการแสดงโครงการในงานนิทรรศการนั้นควรได้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ความปลอดภัยของการจัดแสดง
2. ความเหมาะสมกับเนื้อหาที่จัดแสดง
3. คำอธิบายที่เขียนแสดงความเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญ ใช้ข้อความกะทัดรัดชัดเจนและเข้าใจง่าย
4. ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม โดยใช้สีที่สดใส เน้นจุดสำคัญ
5. ใช้ตารางและรูปภาพประกอบ โดยจัดวางอย่างเหมาะสม

6. สิ่ง que แสดงทุกอย่างต้องถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบายหลักการที่ผิด
7. ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้นควรรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ การอธิบายหรือรายงานปากเปล่าต่อผู้ชมหรือกรรมการตัดสินโครงการ ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ต้องทำความเข้าใจกับเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี
2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้ฟัง ควรให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย
3. รายงานอย่างตรงไปตรงมา ไม่อ้อมค้อม ขณะรายงานมองตรงไปยังผู้ฟัง
4. อย่าท่องจำรายงานหรืออ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อสำคัญ ๆ ไว้เพื่อช่วยให้การรายงานเป็นไปตามขั้นตอน

5. เตรียมตัวตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ
6. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม
7. หากติดขัดในการอธิบาย อย่างเสแสร้ง หรือกลบเกลื่อน ควรยอมรับโดยดี
8. ควรรายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
9. ควรใช้สื่อประเภทสไลด์ทัศนูปกรณ์ประกอบการรายงานด้วย เช่น แผ่นโปร่งใส หรือสไลด์

สิ่งสำคัญในการแสดงผลงานนั้นคือ พยายามให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจผู้ชม มีความชัดเจนเข้าใจง่าย และมีความถูกต้องในเนื้อหา

สรุปขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น สิ่งแรกที่เราจะพิจารณาคือ การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ ซึ่งจะต้องเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน จากนั้นนักเรียนจะต้องค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่จะทำเพิ่มขึ้นจากแหล่งต่าง ๆ พร้อมทั้งเขียนเค้าโครงการไว้คร่าว ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ และลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามที่ได้เขียนเค้าโครงไว้ด้วยความระมัดระวังเขียนรายงานตามขั้นตอนให้ชัดเจนถูกต้อง และประการสุดท้ายคือ การแสดงผลงานจะต้องทำให้ถูกต้องเข้าใจง่าย และดึงดูดความสนใจของผู้ชม

7. แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์

ในการสอนนักเรียนให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ สิ่งที่เราควรปฏิบัติมีหลายประการซึ่งธีระชัย ปุณณโชติ(2531 : 15-16) เสนอแนวปฏิบัติเป็นขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะปรึกษา

5. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
7. ติดตามการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะและให้คำแนะนำปรึกษาหรือช่วยเหลือเมื่อจำเป็น
8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนโครงการวิทยาศาสตร์
9. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่น ในโอกาสและรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม
10. ประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

8. บทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ คล่องดี (2534 : 50) ได้กล่าวถึง อาจารย์ที่ปรึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ อาจารย์ที่ปรึกษา คือ ผู้ที่ให้คำแนะนำปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะเป็นอาจารย์ในหมวดวิทยาศาสตร์ หรืออาจารย์หมวดวิชาอื่น ๆ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ที่จะให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่ทำโครงการ เช่น อาจารย์สอนวิชาเกษตร ช่างยนต์ ช่างไฟฟ้า คหกรรมศาสตร์ เป็นต้น ตลอดจนรวมถึงบุคคลภายนอกโรงเรียน เช่น แพทย์ สัตวแพทย์ เภสัชกร เทคนิคการแพทย์ เจ้าหน้าที่ประมง เกษตร ป่าไม้ ช่างซ่อมวิทยุ โทรทัศน์ ช่างซ่อมรถยนต์ รถจักร ยานยนต์ ชาวสวน ชาวไร่ ชาวนา ที่ประสบความสำเร็จในอาชีพ เป็นต้น อาจารย์ที่ปรึกษานั้นไม่ได้จำเพาะเจาะจงแต่เฉพาะอาจารย์ที่สอนวิทยาศาสตร์เท่านั้น ซึ่งในการปฏิบัติจริง ๆ แล้ว อาจารย์ที่สอนวิทยาศาสตร์ควรจะต้องเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างน้อย 1 ท่านต่อโครงการ 1 เรื่อง และมีอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งได้แก่อาจารย์ในหมวดวิชาอื่นในโรงเรียน หรือนอกโรงเรียนที่เป็นอาจารย์จากสถาบันอื่น เช่น วิทยาลัย มหาวิทยาลัย ซึ่งอาจจะใช้คำว่า ผู้ทรงคุณวุฒิ หรือที่ปรึกษาพิเศษ

ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ก็คือ การคิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ อาจารย์ที่ปรึกษาต้องให้คำแนะนำให้นักเรียนได้คิดหัวข้อเรื่องที่จะทำด้วยตนเอง ไม่ควรที่จะกำหนดหรือบอกเรื่องปัญหาให้นักเรียนทำ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่คิดและเลือกหัวข้อเรื่องด้วยตนเอง โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องที่นักเรียนคิดขึ้นมาชิ้นส่วนใหญ่ได้มาจากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวของนักเรียนเอง หัวข้อเรื่องของโครงการจะต้องบ่งชี้ว่าจะศึกษาอะไรและควรมีความแปลกใหม่หรือมีแนวการศึกษาแปลกใหม่ซึ่งเป็นการแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นอกจากนั้นจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ของเรื่องที่จะศึกษาด้วย จะทำให้โครงการนั้นมีคุณค่ามากขึ้น เทคนิคในการแนะนำให้นักเรียนคิดและเลือกเรื่องที่จะศึกษามีดังนี้ (สุวัฒน์ คล่องดี. 2534 : 16-22)

1. เทคนิคการแนะนำให้นักเรียนคิดหัวข้อเรื่อง การที่นักเรียนจะได้หัวข้อเรื่องอย่างกว้าง ๆ นั้น อาจารย์ควรแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการคิดเรื่องที่จะทำโครงการ ไม่ใช่อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้คิดเรื่องให้นักเรียนเอง เพราะการคิดเรื่องให้นักเรียนมีข้อเสียตรงที่นักเรียนขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และที่สำคัญที่สุดคือ เรื่องที่อาจารย์ที่ปรึกษาคิดให้นั้นอาจจะไม่ตรงกับความสนใจของนักเรียนนักเรียนที่ทำโครงการเรื่องนั้นก็จะขาดความตั้งใจ ความเอาใจใส่ในการทำโครงการ อาจทำให้โครงการนั้นล้มเหลว คือทำไม่สำเร็จและเลิกทำในที่สุด สิ่งที่อาจารย์ผู้สอนโครงการหรืออาจารย์ที่ปรึกษาควรแนะนำให้นักเรียนรู้วิธีการคิด และการได้มาของหัวข้อเรื่อง คือ

1.1 แนะนำให้นักเรียนสังเกตสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวหรือในชุมชนของนักเรียนเอง ว่าสิ่งแวดล้อมอะไรที่เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนหาวิธีที่จะแก้ใขนั้น หรืออะไรที่ไม่เป็นประโยชน์ก็พยายามนำมาทำให้มีประโยชน์ เช่น ในแม่น้ำลำคลองมีผักตบชวาจำนวนมากเป็นปัญหาต่อการคมนาคมหรือการไหลของน้ำ นักเรียนก็อาจทำโครงการเกี่ยวกับผักตบชวาในหัวข้อเรื่อง ได้แก่ เครื่องมือกำจัดผักตบชวา การใช้ผักตบชวาเป็นอาหารเสริมเพาะเห็ดบางชนิด

1.2 แนะนำให้นักเรียนสำรวจอาชีพในท้องถิ่น แล้วนำอาชีพเหล่านี้มาอภิปรายร่วมกันในด้านต่าง ๆ เช่น การปรับปรุงอาชีพนั้นโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งแต่เดิมอาชีพเหล่านี้ชาวบ้านอาจใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่แล้ว แต่ขาดข้อมูลที่บันทึกไว้ เช่น ชาวบ้านมีอาชีพทำขนมสาลี ก็อาจจะศึกษาวิธีการทำขนมสาลีจากชาวบ้านว่าขนมสาลีทำอย่างไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง ก็อาจจะได้หัวข้อทำโครงการ เช่น วิธีการทำขนมสาลีให้ฟู ผลของน้ำมะนาวต่อการฟูของขนมที่มีไข่เป็นองค์ประกอบ

1.3 งานอดิเรกของนักเรียนหรืออาชีพเสริมของครอบครัว เช่น นักเรียนมีงานอดิเรกเลี้ยงปลาตู้(ปลาสวยงาม) ก็อาจแนะนำให้นักเรียนทำโครงการเช่น ศึกษาเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาตู้ชนิดใดชนิดหนึ่ง

1.4 แนะนำให้นักเรียนสำรวจความเชื่อของคนในท้องถิ่น ที่มีความเชื่อติดต่อกันมานาน แต่ยังไม่มีการพิสูจน์ความเชื่อนั้น ๆ ให้เห็นจริง ซึ่งก็จะได้หัวข้อโครงการที่เกี่ยวกับการพิสูจน์ความเชื่อนั้น ๆ เช่น เชื่อว่าฟันผุเกิดจากมีตัวแมลงมากิน ก็อาจทำการพิสูจน์ว่าแมลงกินฟันมีจริงหรือไม่

1.5 แนะนำให้นักเรียนค้นคว้าเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากเอกสารต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ ซึ่งเอกสารเหล่านี้บางโรงเรียนขาดแคลนอาจารย์ควรจัดทำเรื่องราวในหนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ อาจจะต้องข้อความเหล่านั้นมาเก็บไว้ โดยนำมาติดกับกระดาษแล้วเย็บรวบรวมไว้ให้นักเรียนอ่าน รวมทั้งรวบรวมวารสารต่าง ๆ เย็บเล่มไว้หรืออาจารย์อาจจะจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำ เช่น ให้นักเรียนรวบรวมเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทางด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตร สิ่งแวดล้อม จากหนังสือพิมพ์รายวัน

รายสัปดาห์ต่าง ๆ ส่งแล้วนำเรื่องราวเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ร่วมกับนักเรียน ในการที่จะนำมาประยุกต์ทำโครงการและเรื่องต่าง ๆ เหล่านั้นอาจารย์ควรเก็บสะสมไว้ในที่สุดก็จะได้ออกสารสำหรับนักเรียนค้นคว้า

1.6 แนะนำให้นักเรียนฟังและชมรายการทางวิทยุ โทรทัศน์ ตัวอย่างรายการโทรทัศน์ที่น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์มาก รายการคนไทยวันนี้ ข่าวเกษตรกร ฯลฯ

1.7 แนะนำให้นักเรียนศึกษาโครงการที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว จากบทคัดย่อโครงการของโรงเรียนต่าง ๆ อาจารย์เองต้องพยายามรวบรวมบทคัดย่อโครงการต่าง ๆ ไว้ โดยอาจจะขอบทคัดย่อจากโรงเรียนต่าง ๆ หรือศูนย์ประกวดต่าง ๆ เช่น คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.8 ในระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ อาจารย์ผู้สอนควรใช้คำถามซักถามเกี่ยวกับการนำเอาเรื่องที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่นั้น มาทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ได้อย่างไรซึ่งอาจใช้วิธีการสนทนาแสดงความคิดเห็นร่วมกันระหว่างอาจารย์กับนักเรียนก็อาจจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะได้มาของหัวข้อเรื่องที่จะโครงการ

2. เทคนิคการแนะนำให้นักเรียนเลือกหัวข้อเรื่อง เมื่อนักเรียนได้หัวข้อเรื่องอย่างกว้าง ๆ แล้วนักเรียนอาจมีปัญหาในการกำหนดหัวข้อเรื่องให้เหมาะสม หรือในกรณีที่นักเรียนคิดหัวข้อเรื่องได้หลายหัวข้อแต่ไม่อาจตัดสินใจได้ว่า จะเลือกหัวข้อเรื่องใด อาจารย์ที่ปรึกษาจึงจำเป็นต้องช่วยแนะนำการเลือกหัวข้อเรื่องให้กับนักเรียน ซึ่งการเลือกหัวข้อเรื่องนั้นควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1 หัวข้อเรื่องควรมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน ไม่ควรมีความยุ่งยากซับซ้อนเกินไป ซึ่งโครงการวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้น ไม่จำเป็นต้องมีความยุ่งยากซับซ้อนเสมอไป

2.2 หัวข้อเรื่องควรมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ แต่ในบางครั้งหัวข้อเรื่องที่นักเรียนเสนอมานั้นอาจจะไม่แปลกใหม่ในสายตาของอาจารย์ แต่ในวัยหรือระดับความรู้ของนักเรียนถือว่าเป็นแปลกใหม่ อาจารย์ที่ปรึกษาอาจแนะนำปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจากหัวข้อเรื่องที่นักเรียนเสนอมาก็ได้แต่ควรอยู่ในแนวเดิม

2.3 หัวข้อเรื่องต้องมีความเป็นไปได้สูง ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ตัดสินใจหรือแนะนำนักเรียน แต่ถ้าไม่แน่ใจอาจแนะนำให้นักเรียนทดลองทำเพื่อดูความเป็นไปได้เบื้องต้นเสียก่อนเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ แต่ในบางครั้งก็อาจจะบอกกับนักเรียนได้เลยว่าเป็นไปไม่ได้ เช่น นักเรียนเสนอหัวข้อเรื่องมาว่า จะทำโครงการโดยเอาเปิดมาผสมกับไก่ จะได้ลูกออกมาเป็นอะไร อาจารย์ก็สามารถตัดสินใจทันที่ว่าเป็นไปไม่ได้ แต่อาจารย์ต้องอธิบายเหตุผลให้นักเรียนฟังเสียก่อน เพราะนักเรียนอาจจะเสียกำลังใจ

2.4 หัวข้อเรื่องควรมีความชัดเจน และเฉพาะเจาะจง ไม่กว้างจนเกินไป

2.5 หัวข้อเรื่องนั้นจะต้องมีแหล่งความรู้ที่จะศึกษาค้นคว้า มีผู้ทรงคุณวุฒิที่จะให้คำแนะนำปรึกษาได้ ถ้าเป็นเรื่องที่จะต้องใช้เทคนิคสูงแต่อาจารย์ที่ปรึกษาเองไม่สามารถจะแนะนำนักเรียนได้ อาจารย์ที่ปรึกษาต้องให้คำแนะนำนักเรียนในเรื่องแหล่งความรู้ที่จะค้นคว้า หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่จะปรึกษา แต่ควรเป็นแหล่งความรู้หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่มีในท้องถิ่น จะช่วยให้นักเรียนศึกษาหรือขอคำปรึกษาได้สะดวก

2.6 หัวข้อเรื่องนั้นจะต้องมีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษา โดยอาจจะมีในโรงเรียน หรือจัดหามาได้ หรือสร้างขึ้นเองได้ โดยใช้งบประมาณไม่มากนัก ถ้าต้องใช้งบประมาณมากจนเกินไปก็ควรงดหรือปรับหัวข้อเรื่องใหม่

2.7 หัวข้อเรื่องที่จะทำนั้นจะต้องมีความปลอดภัยและไม่ใช้คนเป็นสัตว์ทดลอง ในกรณีที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยก็เพราะว่า โครงการบางเรื่องอาจจะทำให้นักเรียนที่ทำโครงการเองได้รับอันตราย

2.8 หัวข้อเรื่องที่จะต้องใช้เวลาไม่มากจนเกินไป เพราะจะทำให้นักเรียนต้องเสียเวลาในการทำโครงการมาก ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนไม่ได้ทำกิจกรรมอย่างอื่น หรือนักเรียนอาจจะเบื่อหน่ายได้ เวลาที่เหมาะสมสำหรับในการทำโครงการนั้น ถ้าเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่ควรจะใช้เวลาในการศึกษาเกิน 1 เดือน และถ้าเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ไม่ควรใช้เวลาในการศึกษาเกิน 2 เดือน ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวนี้เป็นช่วงเวลาที่นักเรียนลงมือปฏิบัติในการทดลองและสังเกตผล โดยไม่รวมถึงเวลาที่ใช้ในการเขียนเค้าโครงการค้นคว้าเอกสารหรือการเขียนรายงาน

สิ่งที่อาจารย์ที่ปรึกษาควรคำนึงถึง (สุวัฒน์ คล่องดี. 2534 : 57-58)

เนื่องจากกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลามากและเป็นกิจกรรมที่ต้องมีการแก้ปัญหาอยู่เกือบตลอดเวลา ผู้ทำกิจกรรมนี้ต้องมีความอดทนสูงมีใจรักและต้องมีเวลาจึงจะสามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้สำเร็จและสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งก็คือ อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องทำให้นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์เกิดความรัก ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์และอยากจะทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคต ดังนั้นอาจารย์ที่ปรึกษาควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ความยากง่ายของเรื่อง เหมาะสมกับระดับความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน ถ้าเรื่องที่ทำโครงการยากเกินไป อาจจะทำให้นักเรียนท้อถอยถึงแม้ว่าเรื่องนั้นนักเรียนจะเป็นผู้คิดและเสนอขึ้นมาก็ตาม ถ้าอาจารย์เห็นว่ายากและลึกซึ้งเกินไป อาจารย์ที่ปรึกษาควรปรับให้ง่ายขึ้น

2. ความแปลกใหม่ของเรื่อง ความแปลกใหม่ของเรื่องนั้นควรเป็นความแปลกใหม่ สำหรับตัวนักเรียนที่ทำโครงการ หรือความแปลกใหม่ในวัยของนักเรียน ไม่ใช่ความแปลกใหม่ สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษา ถึงแม้ว่าเรื่องที่นักเรียนเสนอมานั้นอาจจะไม่ใช่เรื่องแปลกใหม่สำหรับ อาจารย์ที่ปรึกษาก็ตาม อาจารย์ที่ปรึกษาก็ควรส่งเสริมให้นักเรียนทำแต่อาจจะชี้แนะปรับปรุง เรื่องที่นักเรียนเสนอมานั้นให้น่าสนใจขึ้น

3. ระยะเวลาที่ทำโครงการไม่ควรยาวนานจนเกินไปเพราะจะทำให้นักเรียนไม่ได้ทำ กิจกรรมประเภทอื่น หรืออาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้เช่นกัน

4. โครงการเรื่องแรกมีความหมายกับนักเรียนมาก อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องพยายาม ให้นักเรียนทำโครงการจนสำเร็จทุกขั้นตอน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอผลงานในโอกาส ต่าง ๆ ด้วย เช่น งานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ นิทรรศการทางวิชาการ เป็นต้น ซึ่งจะให้นักเรียน เกิดความภาคภูมิใจ ถ้าโครงการที่นักเรียนได้ลงมือทำแล้วแต่ไม่สำเร็จนักเรียนจะเกิดความ เบื่อหน่าย และไม่อยากจะทำโครงการอีก หรือเกลียดวิชาวิทยาศาสตร์ไปเลยก็เป็นได้

5. ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ไม่ได้เกิดมาพร้อมกับตัวนักเรียน ดังนั้นจึงจำเป็น อย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนนักเรียน อาจารย์ที่ปรึกษาที่ดีนั้นควรสร้างบรรยากาศที่ดี ในการสอนให้ นักเรียนทำโครงการ พยายามทำเรื่องที่ยากให้เป็นเรื่องที่ย่าง สิ่งใดที่นักเรียนทำผิดพลาดก็ควร แนะนำตักเตือนด้วยความเมตตา รวมทั้งควรสร้างความเป็นกันเองระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษากับ นักเรียนและทำโครงการด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน

6. อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นเพียงผู้แนะแนวทาง และช่วยแก้ปัญหาในกรณีที่มีปัญหานั้น ยากเกินความสามารถของนักเรียนเท่านั้น ไม่ใช่เป็นผู้บังคับหรือผู้ทำโครงการ ดังนั้นจึงต้องฝึก ให้นักเรียนเป็นผู้คิด ทำ และแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตัวนักเรียนเองให้ มากที่สุด

2.2 ความคิดสร้างสรรค์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายทัศนะ ผู้วิจัยขอนำเสนอดังนี้

กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ (2523 : 22) ได้ให้คำจำกัดความว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดเอนกนัยหรือความคิดหลายทิศทางที่นำไปสู่กระบวนการ คิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้งการคิดและการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ตลอดจนความสำเร็จในด้านการคิดค้นพบทฤษฎีต่าง ๆ อันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์ที่เป็น ประโยชน์ต่อสังคม

ซาอูซัย กิจสวัสต์ (2529 : 36) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในตัวบุคคลที่จะคิดได้หลายแบบ เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ หรือเป็นความสามารถในการปรับปรุงดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีรูปใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ซึ่งความสามารถนี้ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ

บุญลือ ทองอยู่ (อ้างในบรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม. 2533 : 45) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการคิดดัดแปลงหรือปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้มีรูปร่างใหม่ มีหน้าที่ใหม่ หรือใช้ในแง่ใหม่ที่มีประสิทธิภาพกว่าเดิม ริเริ่มคือความคิดที่อยู่ในสมอง สร้างสรรค์คือการกระทำที่อยู่ในมือ

บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม (2533 : 47) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดอย่างลึกซึ้ง เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับความคิดใหม่ ๆ ที่มีอยู่แล้วในตัวบุคคล และสามารถพัฒนาขึ้นได้ถ้ามีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้เกิดความคิดนั้น

นพดล ชาลีคาร (2538 : 18) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดแบบเอนกนัย หรือความคิดหลายแนวทาง ซึ่งนำไปสู่การคิดค้นพบ ปรับปรุง หรือรวบรวมวิธีการต่าง ๆ ที่ยังไม่เคยมีผู้คิดมาก่อนและสิ่งทีคนั้นต้องเป็นที่ยอมรับของคนอื่น และเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม

ทัศนีย์ บุญเดิม (อ้างในนพดล ชาลีคาร. 2538 : 12) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความคิดแบบเอนกนัยหรือความคิดหลายแนวทางมีลักษณะ 3 อย่าง คือ ความคล่องในการคิด หมายถึง การคิดหาคำตอบของปัญหาได้มากในเวลาจำกัด ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถคิดคำตอบแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร

วรารภรณ์ ชัยโสภาศ (อ้างในนพดล ชาลีคาร. 2538 : 11) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ว่าเป็นกระบวนการที่บุคคลนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มารวมสัมพันธ์กันเป็นรูปใหม่และนำไปใช้ในแง่ใดแง่หนึ่ง ความสามารถนี้แสดงโดยการตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดต่อเนื่องกันเป็นกระบวนการ

Taylor (อ้างในนพดล ชาลีคาร. 2538 : 11) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า ความสามารถที่จะคิดย้อนกลับโดยนำสิ่งของหรือความรู้ต่าง ๆ ซึ่งดูเหมือนว่าไม่มีความสัมพันธ์กันเพื่อแก้ปัญหาในแนวทางใหม่ และเสนอว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคล่องในการคิดเป็นการกระตุ้นความคิดจากภายใน และร่วมกันใช้ความคิดเหล่านั้นเพื่อให้

เกิดความคล่องตัวและความมั่นใจมากขึ้นความยืดหยุ่นเป็นการพิจารณาได้หลายแง่และความคิดริเริ่มเป็นการพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ในทางที่แปลกใหม่

Torrance (อ้างใน รัตนา กุลประยูรศักดิ์. 2541 : 51) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เป็นความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ขบวนการที่บุคคลไวต่อปัญหา ข้อบกพร่อง ช่องว่างในเรื่องความรู้ สิ่งขาดหายไป หรือสิ่งที่ไม่ประสานกันและไวต่อการแยกแยะต่าง ๆ ไวต่อการค้นหาวิธีแก้ปัญหา ไวต่อการเดา หรือตั้งสมมุติฐาน จนในที่สุดสามารถนำเอาผลที่ได้ไปแสดงให้เห็นปรากฏแก่ผู้อื่น

จากการให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวถึงข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุป ว่าความคิดสร้างสรรค์หมายถึง การคิดอย่างลึกซึ้งของบุคคล เพื่อแก้ปัญหาและเป็นการคิดได้หลายแนวทาง เป็นความคิดใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับบุคคลอื่น หรือเป็นความคิดแปลก ๆ ที่มีประโยชน์ต่อสังคม ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม

2.3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ทศนีย์ บุญเติม (2526 : 32-33) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง การแสดงความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคล่องในการคิด . แก้ปัญหาต่าง ๆ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นทักษะในการตั้งสมมุติฐาน และทักษะในการออกแบบการทดลองและการวางแผนการทดลอง

Piltz และ Sund (อ้างใน ชาญชัย กิจสวัสดิ์. 2529 : 36) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป แต่จะแตกต่างกันในข้อปลีกย่อยที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางของความคิดและการกระทำของบุคคล ในการเรียนแก้ปัญหา รวมทั้งค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาโดยบุคคลผู้นั้น จะต้องทราบถึงหลักการ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (process of science) ซึ่งประกอบด้วย ทักษะในการสังเกต การตั้งปัญหา การค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา การรวบรวมความรู้ เพื่อดำเนินการทดลอง อีกทั้งความพยายามในการทดลองหลาย ๆ ครั้ง ไม่ว่าจะผลที่ปรากฏออกมาจะล้มเหลวหรือไม่ก็ตาม นอกจากนี้ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะเน้นถึงผลผลิตที่มีคุณค่า ซึ่งมีส่วนผลักดันให้โลกเจริญไปข้างหน้าอย่างไม่หยุดยั้งอีกด้วย

ชาญชัย กิจสวัสดิ์ (2529 : 37) ให้ความเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นทั้งกระบวนการคิด และการกระทำที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเน้นถึงผลผลิต (science products) ของความคิดที่มีคุณค่าต่อสังคม

สมจิต สวธนนไพบุลย์ (อ้างในบรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม. 2533 : 48) ให้ความเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นทั้งกระบวนการคิดและการกระทำที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเน้นผลผลิตของความคิดที่จะต้องมีคุณค่าต่อสังคม และส่งผลผลักดันให้โลกเจริญไปข้างหน้ายิ่งขึ้นไป

บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม (2533 : 49) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ ในส่วนที่เป็นกระบวนการคิดและเป็นการกระทำที่ทำให้เกิดผลิตผลต่าง ๆ แต่จะมีลักษณะพิเศษตรงที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหาและการค้นหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

รัตนา กุลประยงค์ (2541 : 52) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ความสามารถของบุคคลในการแสดงความคิดริเริ่ม ความคล่องในการ คิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดละเอียดละออโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดหาคำตอบ

นพดล ชาลีคาร (2538 : 18) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดได้หลายแนวทาง ซึ่งก่อให้เกิดสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ทาง วิทยาศาสตร์ โดยอาศัยความรู้ หลักการ วิธีการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า ความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดของบุคคลในการแก้ปัญหาในหลาย แนวทาง ในด้านการแสดงความคิดคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม เป็นการ คิดและการกระทำโดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจ หลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้ทักษะและวิธี การทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ๆ แปลก ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นสิ่งที่มีคุณค่า ประโยชน์ต่อมนุษย์

2. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์กับความคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นคล้ายคลึงกัน แต่ต่างกันตรงที่ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น เน้นการนำเอาเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิด ดังนั้นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์จึงเหมือนกับองค์ ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพราะได้รับอิทธิพลจากโครงสร้างของ สติปัญญาเหมือนกับ Guilford (อ้างในรัตนา กุลประยงค์. 2541 : 52)

Guilford (1967 : 62) ได้แบ่งองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ลักษณะคือ

1. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึงลักษณะการคิดแบบแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มหรือนำเอาความรู้เดิมมาดัดแปลงแล้ว ประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น ซึ่งเกี่ยวกับผลของการคิดในเรื่องการแปลงรูป ความคิดริเริ่มนั้น สามารถอธิบายได้ตามลักษณะดังนี้คือ

1.1 ลักษณะทางกระบวนการ คือ เป็นกระบวนการคิดและสามารถแตกความคิดจากของเดิมไปสู่ความคิดแปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำกับของเดิม

1.2 ลักษณะของบุคคล คือบุคคลที่มีความคิดริเริ่ม จะเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเอง กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงออก ไม่ขลาดกลัวต่อความไม่แน่นอนหรือคลุมเครือแต่เต็มใจและยินดีที่จะเผชิญและเสี่ยงกับสภาพการณ์ดังกล่าว บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นบุคคลที่มีสุขภาพจิตดีด้วย

1.3 ลักษณะทางผลผลิต ผลงานที่เกิดจากความคิดริเริ่มจึงเป็นงานที่แปลกใหม่ไม่เคยปรากฏมาก่อน มีคุณค่าทั้งต่อตนเอง และเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม คุณค่าของงานจึงมีตั้งแต่ระดับต้น เช่น ผลงานที่เกิดจากความต้องการแสดงความคิดอย่างอิสระ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจของตนเอง ทำเพื่อสนองความต้องการของตนเองโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงานและค่อย ๆ พัฒนาขึ้นโดยเพิ่มทักษะบางอย่าง ต่อมาจึงเป็นชิ้นงานประดิษฐ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คิดค้นใหม่ไม่ซ้ำกับใคร นอกจากนั้นก็พัฒนางานประดิษฐ์ให้ดีขึ้นจนเป็นขั้นสูงสุด

2. ความคล่องในการคิด (fluency) หมายถึงความสามารถในการคิดคำตอบได้จำนวนมาก ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดในเรื่อง หน่วย ความสัมพันธ์ และระบบ แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก เป็นความสามารถในการใช้วัสดุหรือประโยค คือความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด จึงจำเป็นต้องคิด คิดออกมาให้ได้หลายอย่างและแตกต่างกัน แล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับกันว่า ความคิดอันไหนจะเป็นความคิด

ที่สุด

3. ความยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) หมายถึง การคิดได้หลายแบบได้หลายประเภทอย่างเป็นอิสระและกว้างขวาง มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา จะคิดได้ไม่ซ้ำกัน ดังนั้นจะเห็นว่าความยืดหยุ่นในการคิด เป็นตัวเสริมให้ความคล่องในการคิดให้มากขึ้น ด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น ซึ่งเกี่ยวกับผลของการคิดเรื่องจำพวก และการแปลงรูป แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถในการคิดอย่างอิสระให้ได้คำตอบหลายแนวทาง ในขณะที่คนทั่วไปจะคิดได้แนวทางเดียว

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง เป็นความสามารถในการดัดแปลงของสิ่งเดียวให้เกิดประโยชน์หลายด้าน

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) หมายถึง ความสามารถในการคิดรายละเอียดเพื่อตกแต่ง หรือขยายความคิดหลักให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

3. ขั้นตอนของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (ฮารี รังสินนท์. 2527 : 5-7)

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างมีขั้นตอนตลอดจนคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ Torrance เรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นพบความจริง ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสน วุ่นวายเกิดขึ้นในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติและหาข้อมูล พิจารณาดูความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบแล้ว จึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวล ความสับสนวุ่นวายในใจนั้นก็คือ การเกิดมีปัญหานั้นนั่นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน ขั้นนี้ก็ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ ในขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ผลที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไป

4. การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นพดล ชาลีคาร (2538 : 41 - 42) ได้สรุปการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1 การปฏิบัติและวิธีการสอน

1. สนับสนุนให้นักเรียนได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ และสร้างผลงานในลักษณะที่สร้างสรรค์
2. ยอมรับความคิดหรือแนวคิดของนักเรียน ชมเชยหรือส่งเสริมผลงานที่นักเรียนสร้างขึ้น
3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ การคิดค้น การประดิษฐ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดแบบเอนกนัย
4. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เช่น การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง การอภิปราย การพิจารณาหัวข้อที่สนใจ การออกแบบการทดลองเอง เป็นต้น
5. ครูควรหาโอกาสอ่านวารสาร ,บทความ , งานวิจัย และเข้าร่วมการอบรมสัมมนา เข้าปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ เพื่อที่จะได้นำความรู้หรือวิธีการสอนใหม่ ๆ มาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

4.2 การจัดห้องเรียนและสภาพแวดล้อม

ควรมีการจัดบรรยากาศ หรือสภาพแวดล้อมในห้องเรียนออกเป็น 3 ด้านดังนี้

1. ด้านกายภาพ โดยจัดให้มีมุมเอกสารหรือตำราไว้ให้นักเรียนได้ค้นคว้าเพิ่มเติมจัดมุมเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ จัดบรรยากาศพิเศษ จัดแสดงผลงาน และจัดตกแต่งสภาพแวดล้อมภายในห้องให้แปลกใหม่ มีคุณค่าท้าทายให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงออกอย่างกว้างขวาง และจัดห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้มีอุปกรณ์เพียงพอ
2. ด้านสมอง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา คิดหาเหตุผล คิดแบบยืดหยุ่น คิดแปลกใหม่ เช่น การทายปัญหา หรือเล่นเกมที่เกี่ยวกับตัวเลข ภาษา รูปภาพและสัญลักษณ์ เป็นต้น
3. ด้านอารมณ์ โดยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่า เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม เคารพ ตนเองและผู้อื่น กล้าคิดและกล้าแสดงออกอย่างกว้างขวาง ส่วนครูควรเปิดใจกว้างรับฟังปัญหา ให้ความรู้สึกอบอุ่นและเป็นกันเองกับนักเรียน

4.3 การพัฒนาหลักสูตร

1. จัดกิจกรรมที่มุ่งส่งเสริมความคิดแบบเอนกนัยความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม

2. ควรจัดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์
3. ครูควรได้รับโอกาส ดัดแปลงและออกแบบอุปกรณ์การสอนใหม่ ๆ และปรับปรุงหลักสูตรในทางสร้างสรรค์มากขึ้น
4. ใช้เทคนิคการสอน หรือเพิ่มเติมเนื้อหาให้สัมพันธ์กับหลักสูตร โดยผ่านเนื้อหาวิชาที่มีในหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

2.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ฮารี ริงลินันท์ (2532ก : 167) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ว่า แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการวัดความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบ ซึ่งอาจใช้ควบคู่กับแบบสำรวจพฤติกรรมหรือแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ จะยิ่งช่วยให้ได้ข้อมูลใกล้เคียงและถูกต้องตรงกับความเป็นจริงมากขึ้น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์จะดำเนินการสร้างขึ้นจากผลการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเนื้อหาแบบทดสอบมีทั้งภาษาและรูปภาพที่ใช้เป็นสื่อเพื่อเร้าให้นักเรียนได้แสดงออกในเชิงความคิดสร้างสรรค์

Torrance (อ้างในวัชรีย์ เลียนบรรจง. 2539 : 64-65) ได้กล่าวว่า การแสดงความคิดสร้างสรรค์นั้นไม่จำเป็นต้องถึงขั้นสูงสุดคือ การตั้งทฤษฎีใหม่หรือการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ เสมอไป แต่เป็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง นอกเหนือจากลำดับการคิดอย่างปกติ สามารถคิดได้หลายแง่มุมผสมผสานกันจนได้ผลผลิตใหม่ที่ต้องการสมบูรณ์กว่า โดยใช้องค์ประกอบร่วมที่สำคัญ 3 ด้าน คือ แรงจูงใจ ความสามารถ และทักษะ ซึ่งผลผลิตทางความคิดสร้างสรรค์อาจเป็นเพียงขั้นใดขั้นหนึ่งใน 5 ขั้น ต่อไปนี้

1. เป็นผลผลิตที่แสดงความคิดริเริ่มอย่างอิสระโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน
2. เป็นผลผลิตที่อาศัยทักษะบางอย่าง
3. ได้สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ไม่ซ้ำแบบใคร
4. ได้สิ่งประดิษฐ์โดยปรับปรุงมาจากขั้นที่ 3
5. เป็นผลผลิตที่แสดงผลงานจากความคิดที่เป็นนามธรรมระดับสูง หรือการค้นพบหลักการหรือทฤษฎี

การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีผู้สร้างแบบทดสอบไว้หลายท่านดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สร้างโดยทัศนีย์ พฤษชลธาร (อ้างในวัชรีย์ เลียนบรรจง. 3539 : 65-66) ซึ่งอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของ Torrance แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อ ดังนี้

1.1 “สมมติว่า” เป็นการกำหนดสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่ามีอะไรเกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์นั้นบ้าง โดยตั้งคำถามว่า สมมติว่าบนโลกมีหมอกควันหนาแน่นมากจนคนมองเห็นกันแค่ขาเท่านั้นอะไรจะเกิดขึ้นมันจะทำให้ชีวิตบนโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง

1.2 “ทิ้งไข่” เป็นการกำหนดปัญหามาให้ แล้วให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยตั้งคำถามว่า ให้นักเรียนคิดหาวิธีที่จะทิ้งไข่ดิบ 1 ฟอง ลงจากตึกสามชั้น โดยที่เมื่อไข่ตกถึงพื้นดินไข่ยังไม่แตก นักเรียนใช้อุปกรณ์ใด ๆ มาช่วยก็ได้

1.3 “ปลาทอง” กำหนดอุปกรณ์ให้ แล้วให้นักเรียนคิดวางแผนและออกแบบการทดลอง โดยให้นักเรียนเอาปลาทองไปทดลองด้วยวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ โดยไม่ให้ปลาทองบาดเจ็บหรือตาย

แบบทดสอบนี้มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.748 โดยมีค่าความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิด 0.826 ค่าความคิดยืดหยุ่น 0.517 และค่าความคิดริเริ่ม 0.294 ข้อสอบมีความตรง เฉพาะหน้าจากผู้เชี่ยวชาญ 10 ใน 12 ท่าน ที่เห็นว่าสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11-15 ปี สร้างโดยสุมาลี กาญจนชาติรี (2525 : 50) ซึ่งใช้แนวคิดพื้นฐานจากชั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget และผลการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance มี 3 ข้อ ดังนี้

2.1 “การใช้ประโยชน์” กำหนดที่ดินให้เป็นรูปภาพ แล้วให้นักเรียนคิดว่า จะใช้ประโยชน์จากดินผืนนี้ได้อย่างไรบ้าง โดยให้พยายามคิดเรื่องการใช้ประโยชน์ที่เป็นไปได้ แปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ เขียนการใช้ประโยชน์ของที่ดินบริเวณต่าง ๆ

2.2 “นักประดิษฐ์” กำหนดวัสดุที่ใช้แล้วมาประกอบเป็นเครื่องมือหรือของใช้ที่นำไปใช้ ด้านต่าง ๆ เช่น การทดลองวิทยาศาสตร์ การใช้สอยในชีวิตประจำวัน โดยพยายามคิดเครื่องมือหรือของใช้ที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้

2.3 “นักค้นคว้า” กำหนดสถานการณ์ว่า นักพฤกษศาสตร์ได้เข้าไปสำรวจ พันธุ์ไม้ในป่าที่ยังไม่เคยมีการสำรวจมาก่อน พบพืชชนิดหนึ่ง แต่อยู่ในสภาพแวดล้อมและ อุณหภูมิที่แตกต่างกัน พืชชนิดนี้จะเจริญแตกต่างกันด้วย นักพฤกษศาสตร์ท่านนั้นได้นำต้นกล้า กิ่ง ใบ ผล พร้อมทั้งเมล็ดของต้นไม้ชนิดนี้อย่างละ 10 กิโลกรัม แล้วให้นักเรียนคิดวิธีทดลองเพื่อนำส่วนต่างๆ ของพืชนั้นมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ โดยให้พยายามคิดวิธีทดลองที่เป็นไปได้ หลายๆ แบบ อธิบายวิธีการทดลองประกอบอย่างย่อๆ นักเรียนจะใช้อุปกรณ์สารเคมี หรือ เครื่องมือๆ ด้วยก็ได้

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลี กาญจนชาติรี นี้ มีค่าความเชื่อมั่น 0.5599 โดยมีความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิด เป็น 0.5588 ความคิด ยืดหยุ่นเป็น 0.5589 และความคิดริเริ่ม เป็น 0.4917 มีความตรงเฉพาะหน้าจากผู้เชี่ยวชาญ 14 ท่าน ร้อยละ 100

3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 สร้างโดย ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527 : 45) ซึ่งอาศัยแนวคิดจากแบบทดสอบของ Torrance ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อดังนี้

3.1 “นักนิยมไพร” ตั้งคำถามว่า ถ้านักเรียนไปเข้าค่ายพักแรมในป่าเกิดหลง ทางในป่าเป็นเวลานาน รู้สึกกระหายน้ำ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการอย่างไรบ้างที่จะได้ดื่มน้ำแก้ กระหาย

3.2 “นักพยากรณ์” ตั้งคำถามว่า ถ้าปริมาณของออกซิเจนบนผิวโลกลดลงเหลือ ครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ในปัจจุบัน นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง หรือมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและไม่มี ชีวิตบนโลกอย่างไร

3.3 “นักเทคโนโลยี” ตั้งคำถามว่า มนุษย์ได้ใช้พลังงานมาเป็นเวลานาน ประกอบกับประชากรของโลกเพิ่มขึ้น ทำให้เราประสบปัญหาเรื่องพลังงานอย่างมาก นักเรียนคิด ว่าจะมีวิธีการใดตัดแปลงหรือใช้สิ่งอื่นใดได้บ้างเพื่อแก้ปัญหาด้านพลังงานนี้

3.4 “นักทดลอง” ตั้งคำถามว่า ถ้านักเรียนได้รับวัตถุแข็งมาชิ้นหนึ่งโดยไม่ ทราบว่าเป็นอะไร นักเรียนคิดว่าจะนำวัตถุชิ้นนี้มาศึกษาหรือทดลองอย่างไรบ้าง

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ มีความเชื่อมั่น 0.6923 โดยมีความเชื่อมั่น ด้านความคล่องในการคิด เป็น 0.7091 ความคิด ยืดหยุ่นเป็น 0.5643 และความคิดริเริ่มเป็น 0.4703 และมีอำนาจจำแนกทั้งฉบับ เป็น 0.3511 โดยมีอำนาจจำแนกแต่ละข้อ ดังนี้ ข้อ 1 เท่ากับ 0.629 ข้อ 2 เท่ากับ 0.733 ข้อ 3 เท่ากับ 0.693 และข้อ 4 เท่ากับ 0.273

4. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สร้างโดย ชูจิต ตันอรธนาวิน (2527 : 55) ซึ่งศึกษาแนวการสร้างจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทศนีย์ พฤษชลธาร ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ ดังนี้

4.1 ให้นักเรียนบอกสิ่งๆ ที่เหมือนกันระหว่างเกลือกับน้ำตาลมาให้มากที่สุด เท่าที่นักเรียนจะคิดได้

4.2 ในเวลากลางคืน ถ้าคนบนโลกไม่เห็นดวงจันทร์เลย นักเรียนคิดว่าปรากฏการณ์นี้จะเกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง

4.3 ถ้านักเรียนจับแมลงวันได้ตัวหนึ่ง นักเรียนจะนำแมลงวันตัวนั้นไปทำการทดลองในเรื่องใดได้บ้าง อธิบายการทดลองมาด้วย

4.4 นักเรียนคิดว่าในอีก 100 ปีข้างหน้า มนุษย์จะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประดิษฐ์เครื่องมือใช้ทำอะไรได้บ้าง จงบอกรายละเอียดเครื่องมือที่นั่นเท่าที่จะทำได้

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ชูจิต ตันอรธนาวิน นี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.644 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อดังนี้ ข้อ 1 เท่ากับ 0.535 ข้อ 2 เท่ากับ 0.469 ข้อ 3 เท่ากับ 0.512 และข้อ 4 เท่ากับ 0.503

5. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของ เฉลียว ผดุงวงศ์ (2537 : 55) เป็นแบบทดสอบที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบเขียนตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยอาศัยแนวคิดของ Torrance ประกอบด้วยคำถาม 3 ข้อ ดังนี้

5.1 ถ้าโลกของเราว่างตลอด 24 ชั่วโมง เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 7 วัน และมีเดือน 24 ชั่วโมงต่อเนื่องกันอีก 7 วัน สลับกันเช่นนี้เรื่อยไปจะมีเหตุการณ์แปลก ๆ อะไรเกิดขึ้นในโลกของเราบ้าง ตอบมาให้มากที่สุด

5.2 ให้นักเรียนบอกวิธีที่จะทำให้ทราบน้ำหนักของช้าง โดยไม่ต้องใช้ตาชั่งมาให้มากที่สุด

5.3 ในปัจจุบันผู้คนประสบปัญหา “การขาดแคลนน้ำ” เพื่อการบริโภคและใช้สอยถ้านักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้เรื่องน้ำเป็นอย่างดี จะมีวิธีป้องกัน และแก้ปัญหานี้อย่างไรบ้าง ให้บอกในสิ่งที่แปลก ๆ และบอกมาให้มากที่สุด

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ มีค่าความเชื่อมั่นความคิดคล่องเท่ากับ 0.69 ความคิดยืดหยุ่นเท่ากับ 0.72 ความคิดริเริ่มเท่ากับ 0.86 และไม่ได้หาค่าอำนาจจำแนก

6. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ วัชรีย์ เลียนบรรจง (2539 :157-159) ใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สร้างแบบทดสอบ จำนวน 3 ข้อ ดังนี้

6.1 ถ้ามีเหตุการณ์ที่สมมติขึ้นเกิดขึ้นจริง “ ถ้าในระบบสุริยะจักรวาลมีดวงอาทิตย์เกิดขึ้นอีก 1 ดวง ซึ่งเปลี่ยนมาจากดาวเคราะห์ดวงหนึ่งในระบบนี้ นักเรียนคิดว่าอะไรจะเกิดขึ้นและดวงอาทิตย์ดวงใหม่นี้ จะทำให้ชีวิตบนโลกเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ” ให้นักเรียนพยายามคิดหรือคาดคะเนว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นเนื่องจากเหตุการณ์นี้ โดยมีเหตุผลประกอบให้มากที่สุด

6.2 “ปลาทอง” ถ้านักเรียนเลี้ยงปลาทอง 1 ตัว ไว้ในตู้เลี้ยงปลา นักเรียนสามารถนำปลาทองไปทดลองทางวิทยาศาสตร์อย่างไรบ้าง โดยไม่ทำให้ปลาทองบาดเจ็บหรือตาย ให้นักเรียนหาวิธีทดลองที่แปลก ๆ ให้มากที่สุด อาจจะใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือใด ๆ ประกอบการทดลองด้วยก็ได้

6.3 กำหนดรูปภาพที่ดินให้นักเรียนพยายามคิดที่จะนำที่ดินแปลงนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในเรื่องที่เป็นไปได้ แปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้มากที่สุด

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของวัชรีย์ เลียนบรรจง ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.53 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อดังนี้ ข้อ 1 เท่ากับ 0.85 ข้อ 2 เท่ากับ 0.58 และข้อ 3 เท่ากับ 0.46

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ชาญชัย กิจสวัสดิ์ (2529 : 72-75) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา จำนวน 120 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลอง 1 ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานโดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลอง 2 ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยใช้รูปภาพหรือแผนภูมิ และกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานโดยใช้การอภิปรายตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยใช้ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้การอภิปรายตามคู่มือครู ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยใช้รูปภาพหรือแผนภูมิกับโดยใช้การอภิปราย

ตามคู่มือครู และโดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับโดยใช้รูปภาพ หรือแผนภูมิ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยใช้ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และโดยใช้อุปกรณ์หรือแผนภูมิ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยใช้การอธิบายตามคู่มือครู ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานโดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับโดยใช้อุปกรณ์หรือแผนภูมิ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ก้อศักดิ์ ศรีน้อย(2527 : 79) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุลจักร โนนพันธุ์ (2529 : 57) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมทั้ง 3 ด้าน อันประกอบด้วยความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองที่สอนโดยวิธีกระบวนการกลุ่มพื้นฐานที่ใช้เกม มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมทุกด้านสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีกระบวนการ กลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้การอธิบายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม (2533 : 93-97) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยให้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครู สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหมอ "พัฒนานาฏกุล" จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองสอนโดยให้ชุดการเรียนด้วยตนเอง และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้ชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครูสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยให้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครูสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุปรียา ลำเจียก (อ้างในนพดล ชาลีदार. 2538 : 57) ได้ศึกษาสัมพันธภาพระหว่าง ระดับสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า

1. ระดับสติปัญญาของนักเรียนทั้งหมด และแยกเพศชาย-หญิง มีความสัมพันธ์กับความความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์
2. ระดับสติปัญญาของนักเรียนทั้งหมดและแยกเพศชาย-หญิง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมดแยกเพศชาย-หญิง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นพดล ชาลีदार (2538 : ก-ข) ได้ศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และสร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนอายุ 13-15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอายุ 13-15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 1,134 คน จาก 9 จังหวัด ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 13-15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอตามช่วงอายุของนักเรียน แล้วนักเรียนที่มีช่วงอายุต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีพื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจของครอบครัวต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนจากโรงเรียนในเขตเทศบาล สุขาภิบาล และนอกเขต (เทศบาลและสุขาภิบาล) มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 13-15 ปี อยู่ในรูปของคะแนน T ปกติระหว่าง T23-T77

สมชัย อุมะวรรณ (อ้างในรัตนา กุลประยงค์. 2541 : 61) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมุกดาหาร จำนวน 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 50 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมค่ายกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์

รัตนา กุลประยงค์ (2541 : จ-ฉ) ได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้างชุดกิจกรรมเทคโนโลยีพื้นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้านทักษะการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการใช้

ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีพื้นบ้าน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองรีมงคลสุขสวัสดิ์ จำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างละ 30 คน

- 1) กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเทคโนโลยีพื้นบ้าน
- 2) กลุ่มตัวอย่างสำหรับศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรม เทคโนโลยีพื้นบ้านมีประสิทธิภาพ 87.07/96 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีพื้นบ้านสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีพื้นบ้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรรณา หิมารัตน์ (2527 : 51-58) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อุปรกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียน ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 90 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มได้ทำกิจกรรมดังนี้

กลุ่มที่ 1 ศึกษาชุดการเรียนเพื่อนำไปสู่การทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 2 ศึกษาชุดการเรียนเพื่อนำไปสู่การทำอุปรกรณ์วิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 3 ศึกษาชุดการเรียนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แต่ไม่ได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และอุปรกรณ์วิทยาศาสตร์

แต่ละกลุ่มใช้เวลาในการศึกษาชุดการเรียน 14 คาบ คาบละ 50 นาที เมื่อแต่ละกลุ่มทำการศึกษาชุดการเรียนครบตามกำหนดเรียบร้อยแล้ว จึงทดสอบด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ทำอุปรกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียน เมื่อแบ่งความคิดสร้างสรรค์ออกเป็นด้าน ๆ คือ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคล่องในการคิด และด้านความยืดหยุ่นในการคิด พบว่า นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ทำอุปรกรณ์วิทยาศาสตร์มีความคิดริเริ่มไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความคิดริเริ่มสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียน ส่วนด้านความคล่องในการคิดและด้านความยืดหยุ่นในการคิดนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชัน (2532 : 66-67) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เคยทำและไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโปรแกรมวิทยาศาสตร์ใน

กรุงเทพมหานคร และเขตการศึกษา 1 จำนวน 358 คน ซึ่งตัวอย่างประชากรจำนวนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 179 คน คือ

1. กลุ่มที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่มนี้ เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในห้องเดียวกันและมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (เคมี ชีวะ ฟิสิกส์) ใกล้เคียงกันแล้วใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทดสอบกับตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

สุรางค์ สากร (2532 : 82-89) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในภาคกลางส่งเข้าประกวดในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2529-2531 จำนวน 224 โครงการ เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสำรวจและวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. โครงการส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้ลึกซึ้งมากขึ้น รองลงมาคือวัตถุประสงค์ที่เน้นถึงแนวทางการประยุกต์ใช้งาน ส่วนวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์มีน้อยมาก
2. การดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักจะกระทำในห้องทดลอง
3. โครงการมักมีการอ้างอิงในหลักการมากกว่า กฎ หรือ ทฤษฎี และในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น การทำโครงการส่วนใหญ่ใช้ทักษะด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ส่วนทักษะที่ใช้รองลงมาคือ ทักษะการสังเกต
4. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นโครงการขนาดกลางและเป็นประเภททดลอง
5. การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น มักจะทำในสาขาฟิสิกส์และนักเรียนที่ทำโครงการส่วนมากเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
6. โครงการวิทยาศาสตร์ส่วนมากมักเน้นประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ

จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : 70-72) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนชาย 12 คน นักเรียนหญิง 18 คน ใช้วิธีดำเนินการทดลองแบบ one group pretest – posttest design ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยที่คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเข้าร่วมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

คณิน นาคไพบูลย์ (2532 : 67) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ สูง ปานกลาง และต่ำ ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 408 คน ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 204 คน และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 204 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวอย่างประชากร นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉลี่ยสูงกว่าตัวอย่างประชากรนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูง ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ปานกลาง ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่ำ และรวมทั้งหมด

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

Bogner (อ้างในรัตนา กุลประยงค์. 2541 : 62) ได้ทำการวิจัยความสัมพันธ์ ระหว่างกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของเด็กวัยรุ่นที่มีพรสวรรค์ในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 63 คน และใช้แบบทดสอบการแต่งชีวประวัติ แบ่งเป็นกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ และกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์จำนวน 4 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ

Peirce (อ้างในรัตนา กุลประยงค์. 2541 : 62) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ของการดูโทรทัศน์ การอ่าน และสภาพแวดล้อมทางบ้านกับความคิดสร้างสรรค์ การเขียนอย่างสร้างสรรค์ และความสามารถในการเขียนของเด็ก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีอายุระหว่าง 10-14 ปี จำนวน 102 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงจะชอบอยู่กับเพื่อน นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำจะชอบดูโทรทัศน์ และนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีความสามารถในการเขียนอย่างสร้างสรรค์ และความสามารถในการเขียนของเด็กเฉลี่ยประมาณวันละ 2-3 ชั่วโมง หลังจากนั้นความสามารถในการเขียนของเด็กก็จะลดลง

Childress (อ้างในสมยศ ตลอดจนอก. 2534 : 29) ได้ศึกษาถึงผลการที่ให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อการพัฒนาทางสติปัญญาตามทฤษฎีของ Piaget ของเด็กวัยรุ่น ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เลือกเรียนวิชาเคมีจาก 12 เขตการศึกษา จำนวน 73 คน โดยแบ่งตัวอย่างประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มนักเรียนที่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มนักเรียนที่จะเลือกทำหรือไม่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ก็ได้
3. กลุ่มนักเรียนที่ไม่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านการทดลองเป็นเวลา 9 สัปดาห์ มีพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของ Piaget ไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนที่ทำโครงการมักจะเข้าร่วมในกิจกรรมของส่วนรวมมาก และเมื่อทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ทำโครงการมีระดับพัฒนาการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Piaget เพิ่มมากขึ้น

Subotnik (อ้างในสมยศ ตลอดนอก. 3534 : 29-30) ได้ศึกษาถึงความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถามซึ่งวัดพฤติกรรมการคิดค้นแก้ปัญหา 4 ด้านคือ

1. กระบวนวิธีการ
2. ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น
3. องค์ประกอบแบบจำลองที่เป็นโครงสร้างความคิด
4. เจตคติต่อผลกระทบทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนที่ชนะเลิศการประกวดการวิจัย ผู้มีปริญญาณทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 146 คน ซึ่งแบ่งตามเพศ รูปแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพหรือวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) และความเป็นอิสระในการเลือกที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวอย่างประชากรที่เลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ไม่ปฏิเสธเรื่องที่จะทำโครงงานหลาย ๆ เรื่อง จนกว่าจะได้เรื่องที่จะทำจริง
2. ตัวอย่างประชากรที่มีผู้ช่วยเลือกเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอกมากกว่าครู
3. ตัวอย่างประชากรมีความเห็นว่าองค์ประกอบจากแบบจำลองที่เป็นโครงสร้างความคิดจะได้จากแหล่งอื่นเป็นส่วนมาก
4. ในเรื่องเพศ พบว่า ตัวอย่างประชากรที่เป็นเพศหญิงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ที่กระทบกระเทือนต่อสังคมมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาและเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 9,360 คน จาก 33 โรงเรียน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi stage random sampling) (กานดา พูนลาภทวี. 2530 : 101-103) โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากประชากร โดยใช้สูตรของ Yamane (พรพณี ลีกิจวัฒน์. 2542 : 8-9) ดังสูตร

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

n แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

N แทน ขนาดประชากร

e แทน ขนาดความคลาดเคลื่อน = 0.10

แสดงการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรของ Yamane

เมื่อ $N = 9,360$
แทนค่าในสูตรเพื่อหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง

$$\begin{aligned} N &= \frac{9,630}{1 + 9,630 (0.10)^2} \\ &= \frac{9,630}{1 + 93.60} \\ &= \frac{9,630}{94.60} \\ &= 98.94 \\ n &\approx 99 \end{aligned}$$

ขนาดกลุ่มตัวอย่างมีค่าประมาณ 99 คน และปรับให้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 100 คน

2. สุ่มตัวอย่างขั้นแรก (first stage sampling) โดยการสุ่มโรงเรียนมาจำนวนร้อยละ 50 จากโรงเรียนทั้งหมด 33 โรงเรียน ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลากชื่อโรงเรียน ได้กลุ่มตัวอย่าง 17 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 7,411 คน

3. สุ่มกลุ่มตัวอย่างขั้นที่สอง (second stage sampling) โดยวิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simplerandom sampling) โดยการจับฉลากเลขที่นักเรียนเป็นรายบุคคล จากกลุ่มประชากรโรงเรียน 17 โรงเรียน ตามการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Yamane จำนวน 100 คน ซึ่งได้จากการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ Yamane (พรณี ลีกิจวัฒน์.2542 : 8-9) โดยกำหนดให้เป็นนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์จำนวน 50 คน และเป็นนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 50 คน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนโรงเรียนมัธยมศึกษาและจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 ในจังหวัดชลบุรี ที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ที่เคยทำโครงการ
 วิทยาศาสตร์และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

โรงเรียน	จำนวน ประชากร (คน)	กลุ่มตัว อย่าง (คน)	ประสบการณ์การทำโครงการวิทยาศาสตร์	
			เคยทำ (คน)	ไม่เคยทำ (คน)
1. ชลราษฎรอำรุง	568	8	4	4
2. ชลบุรี"สุขบท"	630	8	4	4
3. ชลกันยานุกูล	592	8	4	4
4. พันธุ์พิทยาคาร	591	8	4	4
5. พานทองสถาขานุปถัมภ์	260	4	2	2
6. พานทอง	262	4	2	2
7. บ้านบึง"อุตสาหกรรมนุเคราะห์"	483	7	4	3
8. ชลราษฎรอำรุง 2	198	3	1	2
9. แสนสุข	244	3	2	1
10. ศรีราชา	540	7	3	4
11. บางละมุง	513	7	3	4
12. บ้านสวน(จันอนุสรณ์)	469	6	3	3
13. โพนสีสัมพันธ์พิทยาคาร	633	9	5	4
14. พลูตาหลวงวิทยา	126	2	1	1
15. สิงห์สมุทร	754	10	5	5
16. สัตหีบวิทยาคม	374	4	2	2
17. คลองกิวยิ่งวิทยา	174	2	1	1
รวม	7,411	100	50	50

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลสถานภาพของนักเรียนผู้ตอบแบบทดสอบ

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดนิยามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดว่า หมายถึง กระบวนการคิดในการแก้ปัญหาในหลายแนวทาง ในด้านการแสดงความคิด ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม เป็นการคิดและการกระทำโดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจ หลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้ทักษะและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ แปลก ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นสิ่งที่มีคุณค่าประโยชน์ต่อมนุษย์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความคิดคล่อง (fluency) หมายถึง ความสามารถที่จะหาคำตอบได้ คล่องแคล่วรวดเร็ว และมีจำนวนคำตอบในปริมาณมากในเวลาจำกัด

2. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

3. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำใครในกลุ่ม

2. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Torrance เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยสร้างแบบทดสอบให้ตรงกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ดังนี้

ข้อที่ 1 เป็นการกำหนดเหตุการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้นให้นักเรียนคิดว่า ถ้าเหตุการณ์นี้เป็นจริง นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตจะเป็นอย่างไร จะมีผลตามมาอะไรบ้าง พร้อมทั้งยกเหตุผลสนับสนุน ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่คิดว่าไม่มีใครคิด คำถามมีดังนี้ “ ถ้าพื้นโลกที่เราอาศัยอยู่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดินทั้งหมด โดยไม่มีส่วนที่เป็นน้ำเลย ถ้าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจริง นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตจะเป็นอย่างไร จะมีผลตามมาอะไรบ้าง พร้อมทั้งยกเหตุผลสนับสนุน ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีใครคิด ”

ข้อที่ 2 เป็นการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนเขียนวิธีการทดลองให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้หลาย ๆ วิธีการทดลอง หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดมาก่อน และอาจมีอุปกรณ์อื่น ๆ ใช้ในการทดลองด้วยก็ได้ คำถามมีดังนี้ “ ถ้านักเรียนได้บังเอิญไปติดเกาะร้างกลางทะเล โดยน้ำทะเลเป็นน้ำที่มีความเค็มมากกว่าปกติ ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้น้ำจืดสำหรับดื่ม นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อให้ได้น้ำจืดมาใช้ดื่ม จะใช้อุปกรณ์ใดช่วยก็ได้ ให้นักเรียนคิดหลาย ๆ วิธีการทดลอง ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ที่คิดว่ายังไม่เคยมีใครคิด ”

ข้อที่ 3 เป็นการสมมติให้นักเรียนเป็นนักธรณีวิทยาออกไปสำรวจพื้นดินและหินให้นักเรียนบอกวิธีการทดลองหลาย ๆ วิธี เพื่อให้ทราบชนิดของก้อนหิน พยายามคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่คิดว่ายังไม่เคยมีใครคิดมาก่อน คำถามมีดังนี้ “ นักธรณีวิทยาได้เข้าไปสำรวจสภาพพื้นดินและหินที่ภูเขาแห่งหนึ่ง บังเอิญไปพบก้อนหินสีดำก้อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร น้ำหนัก 2 กิโลกรัม ผิวขรุขระบางส่วน และเป็นหินที่มีลักษณะแตกต่างจากหินทั่วไปในบริเวณนั้น ซึ่งไม่เคยมีการสำรวจมาก่อน นักธรณีวิทยาจึงนำก้อนหินชนิดนั้นกลับมาด้วยเพื่อศึกษา ถ้านักเรียนเป็นนักธรณีวิทยานักเรียนจะมีวิธีการทดลองอย่างไรเพื่อให้ทราบชนิดของก้อนหินนั้น ”

ข้อที่ 4 ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ ซึ่งกำหนดว่าเป็นต้นไม้ที่มีประโยชน์ในทุกส่วน คือ ลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ ผล ดอก ราก ให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดมาก่อน คำถามมีดังนี้ “ ต้นไม้ต้นหนึ่งมี ลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ ผลดอก ราก ถ้าต้นไม้นี้เป็นต้นไม้ที่มีประโยชน์ในทุกส่วน นักเรียนคิดว่าจะนำส่วนต่าง ๆ ไปใช้ทำอะไรบ้าง ”

ข้อที่ 5 เป็นการสมมติเหตุการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้น ให้นักเรียนคิดว่า ถ้าเหตุการณ์นี้เป็นจริง จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้าง และจะทำให้โลกและชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง บอกเหตุผลประกอบด้วย ให้นักเรียนบอกเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่อาจจะเป็นไปได้ คำถามมีดังนี้ “ ถ้าโลกซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่เราอาศัยอยู่มีดวงจันทร์เป็นบริวารเพิ่มมาอีกหนึ่งดวง รวมเป็น 2 ดวง นักเรียนคิดว่า จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้าง มันจะทำให้โลกและชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง บอกเหตุผลประกอบ ”

ข้อที่ 6 ให้นักเรียนคิดหาวิธีการดัดแปลง หรือใช้สิ่งอื่นใดมาแก้ปัญหา การขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิง ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุด หรือเป็นคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่คิดว่าไม่เคยมีใครคิดมาก่อน คำถามมีดังนี้ “ มนุษย์รู้จักใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นเวลานาน ขณะนี้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในโลกเริ่มจะขาดแคลนในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการใดดัดแปลง หรือใช้สิ่งอื่นใดบ้าง เพื่อแก้ปัญหานี้ ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือเป็นคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน ”

เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Torrance (อ้างในประพจน์ ศิลปวัฒนธรรม. 2540 : 56-57) ดังนี้

1. คะแนนความคล่องในการคิด พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบทดสอบโดยให้คะแนนคำตอบ 1 คะแนน ดังนี้

1.1 พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบทดสอบ ถ้าตอบสมเหตุสมผลถือว่าเป็นคำตอบที่เป็นไปได้ ให้คะแนน 1 คะแนน

1.2 จำนวนคำตอบที่ตอบถูกต้องสมบูรณ์สมเหตุสมผล คำตอบ 1 คำตอบให้ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

1.3 คำตอบที่ไม่สมเหตุสมผลหรือไม่สมบูรณ์ จะไม่ให้คะแนน

2. คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบทดสอบ แล้วจัดกลุ่มคำตอบออกเป็นกลุ่ม ๆ แนวคิดที่เหมือนกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วให้คะแนนเท่ากับจำนวนกลุ่มที่จัดได้ เกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้

2.1 จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามแนวคิดที่แตกต่างกัน คำตอบที่มีทิศทางเดียวกัน หรือคล้ายคลึงกันจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

2.2 คำตอบที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือทิศทางเดียวกัน แม้จะมีหลายข้อจะไม่ได้คะแนนซ้ำ

2.3 ให้คะแนนคำตอบกลุ่มละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับคนอื่นหรือไม่

2.4 ถ้าไม่สามารถจัดคำตอบไว้ในกลุ่มที่จัดไว้ได้ จะตั้งกลุ่มขึ้นใหม่ และให้หมายเลขประจำกลุ่มไปได้เรื่อย ๆ จนกว่าจะครบตามคำตอบ

3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียน โดยปฏิบัติดังนี้

3.1 บันทึกคะแนนคำตอบของนักเรียนโดยขีดเป็นรอยคะแนนจากทุก ๆ คน จนครบทั้งหมด

3.2 หาผลรวมของความถี่ในแต่ละคำตอบ

3.3 ให้คะแนนคำตอบโดยพิจารณาจากความถี่ดังนี้

คำตอบที่มีความถี่	มากกว่า	5%	ขึ้นไป	0	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่	เป็น	5%	ให้	1	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่	เป็น	4%	ให้	2	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่	เป็น	3%	ให้	3	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่	เป็น	2%	ให้	4	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่	เป็น	1%	ให้	5	คะแนน

4. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อ

หาได้จากผลบวกของคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม

5. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หาได้จากผลรวมของคะแนน

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ด้าน

3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณาแบบทดสอบ เพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน ดังรายนามต่อไปนี้

1. ดร.นิรัช สุตสังข์
อาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง
2. ผศ.ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม
อาจารย์ภาควิชาวิจัยและวัดผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นางสุกัญญา เหลืองไชยยะ
อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
4. นายไพโรจน์ เซาว์ตระกูล
อาจารย์ 3 ระดับ 9 หมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนนวมราชฯ"ประชานิมิตร"
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
5. นายชูชาติ หุตะเจริญ
อาจารย์ 3 ระดับ 8 หมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนชลบุรี"สุขบท" จังหวัดชลบุรี
6. นางเรืองไร ขจรไชยกุล
อาจารย์ 3 ระดับ 8 หมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนชลบุรี"สุขบท" จังหวัดชลบุรี

โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับองค์ประกอบของความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (IOC : index of congruency) (รัตนา กุลประยงค์. 2541 : 67-68)

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับองค์ประกอบของ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ΣR	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
N	แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ในการตรวจความตรงเชิงเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน ได้ให้คำแนะนำและ
ให้แก้ไขแบบทดสอบ เช่น คำถามข้อที่ 4 เป็นคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของส่วนต่าง ๆ ของ
ต้นไม้ ผู้ทรงคุณวุฒิบางท่านให้ความเห็นว่า คำถามอาจจะง่ายเกินไปนักเรียนจะใช้ความรู้เดิม ๆ
มาตอบ อาจจะทำให้ไม่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ได้ หรือคำถามข้อที่ 3 คำถามเกี่ยวกับ
นักธรณีวิทยา และคำถามข้อที่ 5 เป็นคำถามเกี่ยวกับโลกมีดวงจันทร์เพิ่มมาอีกดวง ผู้ทรง
คุณวุฒิบางท่านให้ความเห็นว่า คำถามทั้ง 2 ข้อ มีข้อจำกัดในเรื่องความรู้ของนักเรียนลักษณะ
นักธรณีวิทยาอาจจะไปจำกัดความคิดบางแง่มุมของนักเรียนหรือทำให้นักเรียนไม่กล้าคิดเพราะ
กลัวจะผิดหลักธรณีวิทยา แต่ส่วนใหญ่ผู้ทรงคุณวุฒิจะให้แก้ไขและปรับข้อความที่นักเรียนอ่าน
แล้ว อาจจะทำให้เข้าใจไม่ตรงกัน และจากการคำนวณค่า IOC พบว่าข้อสอบทั้ง 6 ข้อ มีค่า
0.67 - 1.00

4. นำแบบทดสอบที่ตรวจความตรงเชิงเนื้อหาและปรับแก้ไขข้อความแล้ว จำนวน 6 ข้อ
ไปทำ pilot test โดยนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียน 20 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมี
ประสบการณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ นำผลการตอบแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน
โดยผู้วิจัยและผู้ช่วย 1 คน นำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการ
หาความสัมพันธ์ของการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจ 2 คน โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ
เพียร์สัน ดังสูตร (กานดา พูนลาภทวี. 2530 : 390-393)

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X และตัวแปร y
$\sum x, \sum y$	แทน	ผลรวมที่วัดได้จาก X และ y ตามลำดับ
$\sum xy$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่าง X และ y
$\sum x^2, \sum y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของข้อมูลจาก X และ y
n	แทน	จำนวนตัวอย่าง

แบบทดสอบทั้ง 6 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเรียงตามลำดับข้อดังนี้ ข้อ 1 มีค่า .89 ข้อ 2 มีค่า .80 ข้อ 3 มีค่า .93 ข้อ 4 มีค่า .87 ข้อ 5 มีค่า .82 ข้อ 6 มีค่า .93 พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ข้อ มีค่าระหว่าง .80 - .93 แต่ละข้อจึงเป็นข้อสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูง

5. คัดเลือกข้อสอบตามลำดับค่า IOC เพื่อนำไปใช้จริง จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1 ค่า IOC 1.0 ค่าความเชื่อมั่น .89 ข้อที่ 5 ค่า IOC .83 ค่าความเชื่อมั่น .82 และข้อที่ 6 ค่า IOC .83 ค่าความเชื่อมั่น .93 และจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อใช้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โดยดำเนินการดังนี้

1. ในการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยขอความร่วมมือจากโรงเรียนมัธยมศึกษา ในจังหวัดชลบุรี และนัดหมายกับโรงเรียนมัธยมศึกษา ในจังหวัดชลบุรีที่เป็นกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้า

2. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตอบแบบทดสอบ จำนวน 3 ข้อ เป็นเวลา 45 นาที ตามวันและเวลาที่นัดหมายไว้ คือ เดือนมกราคม 2546 และในการเก็บข้อมูลครั้งนี้สามารถเก็บข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้ครบ จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 100

3. เมื่อเก็บข้อมูลได้เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยตรวจคำตอบและให้คะแนนคำตอบตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อตรวจเสร็จแล้วนำคำตอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มไปให้ผู้ช่วยตรวจให้คะแนนคำตอบตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนน โดยจะไม่ทราบคะแนนจากการตรวจของกันและกัน พบว่า คะแนนของผู้ตรวจทั้งสองคนตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน เช่น คะแนนของนักเรียนบางคน ผู้ตรวจทั้งสองตรวจได้คะแนนมาก แต่คะแนนไม่เท่ากัน หรือคะแนนของนักเรียนบางคน ผู้ตรวจทั้งสองตรวจได้คะแนนน้อย แต่คะแนนก็ไม่เท่ากัน จะเห็นว่าคะแนนคำตอบของผู้ตรวจทั้งสองที่ได้ไม่เท่ากัน จึงได้นำคะแนนของผู้ตรวจทั้งสองมาหาความสัมพันธ์ของการตรวจให้คะแนน โดยนำคะแนนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน มาหาความสัมพันธ์ของการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจทั้ง 2 คน โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้ค่าความสัมพันธ์ดังนี้ ข้อ 1 มีค่า .95 ข้อ 2 มีค่า .87 ข้อ 3 มีค่า .83 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้ค่าความสัมพันธ์ดังนี้ ข้อที่ 1 มีค่า .99 ข้อ 2 มีค่า .84 ข้อ 3 มีค่า .91 พบว่าค่าความสัมพันธ์อยู่ในช่วง .80 – 1.00 แสดงว่าการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจทั้งสองคนมีความสัมพันธ์กันสูงมาก (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 144) จึงเลือกคะแนนการตรวจของผู้วิจัยมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนจากการตรวจคำตอบมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรีที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และไม่เคยทำโครงการโดยใช้สถิติ t-test for independent samples และในที่นี้กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากัน จึงใช้สถิติ t-test for independent samples ในกรณีความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน ดังสูตร (กานดา พูนลาภทวี. 2530 : 210-211)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

t = ค่าสถิติใน t-distribution

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

$$\begin{aligned} \text{Df (v)} &= (n_1 - 1) + (n_2 - 1) \\ &= n_1 + n_2 - 2 \end{aligned}$$

\bar{x}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
\bar{x}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
S_p^2	แทน	ความแปรปรวนร่วม (pooled variance)
S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
n_1	แทน	จำนวนตัวอย่างของกลุ่มที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
n_2	แทน	จำนวนตัวอย่างของกลุ่มที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
df	แทน	ชั้นความเป็นอิสระ (degrees of freedom)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรีที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยการใช้สถิติ t - test for independent samples ในกรณีความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน ดังผลการวิจัยในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่ม ระหว่างนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ (n = 50)		ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ (n = 50)		t	Sig
	\bar{X}	S	\bar{X}	S		
ด้านความคิดคล่อง	15.44	4.74	11.22	4.31	4.65 **	.000
ด้านความคิดยืดหยุ่น	8.40	2.24	6.62	1.99	4.18 **	.000
ด้านความคิดริเริ่ม	30.40	11.93	13.92	9.51	7.63 **	.000
รวม	54.24	17.47	31.76	14.81	6.93 **	.000

** p < .01

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และในภาพรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน จังหวัดชลบุรีที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรีที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรีที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 9,360 คน ในการวิจัยได้ทำการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอนได้กลุ่มตัวอย่าง 100 คน โดยกำหนดเป็นนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 50 คน และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 50 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลสถานภาพของนักเรียนผู้ตอบแบบทดสอบ ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ให้นักเรียนตอบใช้เวลาข้อละ 15 นาที

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบที่สร้างเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขข้อความ แล้วนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทำ pilot test เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียน 20 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่มีประสบการณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

นำผลการตอบแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนน โดยผู้วิจัยและผู้ช่วย 1 คน แล้วหาความสัมพันธ์ของการตรวจให้คะแนนคำตอบของผู้ตรวจทั้งสอง โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ทำการปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบและคัดเลือกแบบทดสอบตามลำดับค่า IOC จำนวน 3 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นดังนี้ ข้อ 1 ค่าความเชื่อมั่น .89 ข้อ 2 ค่าความเชื่อมั่น .82 ข้อ 3 ค่าความเชื่อมั่น .93 และจัดพิมพ์เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 17 โรงเรียน ในจังหวัดชลบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล โดยนัดหมายวันเวลาในการไปเก็บข้อมูลล่วงหน้า เมื่อได้ข้อมูลทั้งหมดแล้วได้ดำเนินการตรวจคำตอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม จำนวน 100 คน โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยตรวจคำตอบคนละครึ่งและไม่ให้ทราบคะแนนของกันและกัน นำคะแนนของผู้ตรวจทั้งสองมาหาความสัมพันธ์ของการตรวจให้คะแนน โดยนำคะแนนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน มาหาความสัมพันธ์ของการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจทั้ง 2 คน โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้ค่าความสัมพันธ์ดังนี้ ข้อ 1 มีค่า .95 ข้อ 2 มีค่า .87 ข้อ 3 มีค่า .83 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้ค่าความสัมพันธ์ดังนี้ ข้อที่ 1 มีค่า .99 ข้อ 2 มีค่า .84 ข้อ 3 มีค่า .91 พบว่าค่าความสัมพันธ์อยู่ในช่วง .80 – 1.00 แสดงว่า การตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจทั้งสองคนมีความสัมพันธ์กันสูงมาก (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2542 : 144) จึงเลือกคะแนนการตรวจของผู้วิจัยมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม มารวมกันเป็นคะแนนรวมของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนแต่ละด้านและคะแนนรวมมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test for independent samples ในกรณีความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน

5.1.7 ผลการวิจัย

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และในภาพรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่องพบว่า นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์จะมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่องสูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น อธิบายได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่จัดให้นักเรียนนั้น ขั้นตอนที่สำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง หรือปัญหาที่จะทำโครงการ ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่คิดและเลือกหัวข้อเรื่องด้วยตนเอง (สุวัฒน์ คล่องดี. 2534 : 16) ดังนั้นนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์จะต้องรู้จักคิด ผึกคิด และคิดหลาย ๆ ปัญหา แล้วรวบรวมความคิด และเลือกปัญหาที่ตนเองสนใจที่สุดมาจัดทำโครงการเพื่อค้นหาคำตอบ จึงทำให้นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีโอกาสได้ฝึกคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีกระบวนการคิดมากกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งการรู้จักฝึกคิดเรื่องต่าง ๆ มาเป็นปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้นไปสอดคล้องกับลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่อง ซึ่งความคิดคล่องนั้นเป็นความสามารถในการคิดคำตอบได้จำนวนมาก เป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด จึงคิดออกมาให้ได้หลายอย่างและแตกต่างกัน แล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับกันว่า ความคิดอันไหนจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด และจากการสังเกตการตอบแบบทดสอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มที่ผู้วิจัยไปเก็บข้อมูลด้วยตนเอง พบว่า จะเห็นความพยายามในการคิดคำตอบของนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งสาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนได้เคยเรียนรู้และเคยทำโครงการวิทยาศาสตร์นั่นเอง จึงเป็นผลทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดคล่องของนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

2. ผลการวิจัยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดยืดหยุ่น พบว่านักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์จะมีความคิดยืดหยุ่นสูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น อธิบายได้ว่า ความคิดยืดหยุ่นนั้นเป็นการคิดได้หลายรูปแบบ หลายประเภท หลายวิธีการ หลายแนวทาง อย่างเป็นอิสระและกว้างขวาง มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา เพราะมีหลายแนวทางในการที่จะเลือกหาวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาให้กับนักเรียนเมื่อนักเรียนได้คิดเรื่องหรือปัญหาที่ต้องการจะทำโครงการวิทยาศาสตร์แล้ว ก็จะต้องวางแผนในการดำเนินการจัดทำโครงการ เมื่อได้วางแผนแล้วขั้นต่อไปคือลงมือปฏิบัติหรือทำการทดลองตามที่ได้วางแผนไว้ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการค้นหาคำตอบของปัญหานั้น ซึ่ง สิวัดณ์ คล่องดี (2534 : 31) กล่าวว่า ในการลงมือทำการทดลองนั้น การทำการทดลองเบื้องต้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการทำโครงการประเภทการทดลอง เพราะการทำการทดลองเบื้องต้นจะทำให้ผู้ทำโครงการมีความมั่นใจว่าโครงการนั้นมีความสำเร็จมากน้อยเพียงใด หรือเพื่อปรับรูปแบบการทดลองที่ออกแบบไว้ให้เหมาะสมดังนั้นนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงต้องมีการทำการทดลองหลายครั้ง หลายวิธีการ หลายแนวทาง เพื่อที่จะให้ได้คำตอบที่ถูกต้องของปัญหา ทำให้นักเรียนได้ฝึกความคิดที่จะได้คำตอบในหลาย ๆ วิธีการ จนกระทั่งพบคำตอบที่ดีที่สุดและถูกต้องหรือบางครั้งนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์จะพบว่าคำตอบ 1 คำตอบ มีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี เช่น นักเรียนต้องการทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการทำกระดาษจากวัสดุเหลือใช้ ซึ่งวัสดุเหลือใช้ เช่น ฟางข้าว ใบไม้ กระดาษหนังสือพิมพ์เก่า ๆ ใบสับปะรด มูลช้าง จะเห็นว่าวัสดุเหลือใช้มีหลายชนิดที่สามารถใช้ทำกระดาษได้ ทำให้นักเรียนได้พบว่าวิธีการมีหลายแบบ ที่สามารถจะได้คำตอบออกมา จึงเป็นผลทำให้นักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นคนที่มีรู้จักคิดหลาย ๆ แบบ หลาย ๆ วิธีการ เพื่อที่จะหาวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด นั่นก็คือนักเรียนมีความคิดยืดหยุ่นนั่นเอง

3. ผลการวิจัยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่ม พบว่านักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ อธิบายได้ว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนจะมีความสามารถในการคิดและเลือกปัญหาในการทำโครงการตามระดับความรู้ของนักเรียน บางครั้งเรื่องหรือปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์อาจจะซ้ำกันบ้าง แต่จะมีนักเรียนบางคนจะพยายามคิดเรื่องและปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับเรื่องของคนอื่น หรือมีวิธีการศึกษาค้นคว้าเครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์แปลก ๆ ใหม่ ๆ ในการทำโครงการการที่นักเรียนได้พยายามคิดเรื่องแปลก ๆ ใหม่ ๆ นั้นเป็นการช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนเป็นคนที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สร้างสรรค์แต่สิ่งที่ดีมีประโยชน์ต่อส่วนรวม ซึ่งกรมวิชาการ (2539 : 9) ได้สนับสนุน ลักษณะของ

ผู้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คือ เป็นลักษณะทางกระบวนการ เป็นกระบวนการคิด และสามารถแตกความคิดจากของเดิมไปสู่ความคิดแปลกใหม่ ที่ไม่ซ้ำกับของเดิม บุคคลที่มีความคิดริเริ่มจะเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงออก ผลงานที่เกิดจากความคิดริเริ่มจึงเป็นงานที่แปลกใหม่ ไม่เคยปรากฏมาก่อน มีคุณค่าทั้งต่อตนเอง และเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม ดังนั้นจึงเห็นว่านักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะของบุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในตนเอง จึงเป็นผลทำให้นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีความคิดริเริ่มสูงกว่่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

4. ในภาพรวมพบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่จัดให้กับนักเรียนนั้นหลักการสำคัญของการเรียน คือ เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เมื่อคิดปัญหาใหม่ ๆ แปลก ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครทำมาก่อนมาทำโครงการได้แล้วนักเรียนจะพยายามคิดหาวิธีการหลาย ๆ วิธีอย่างเป็นระบบ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการค้นคว้า ลองผิดลองถูกจนกระทั่งพบวิธีที่ถูกต้องและได้คำตอบของปัญหาที่ศึกษา นักเรียนจะทำโครงการได้สำเร็จอันดับแรกต้องรู้จักคิด บางครั้งความคิดอาจเหมือนเป็นความฝันจินตนาการที่อาจเป็นไปได้ แต่สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมาในโลกนี้ก็มาจากความคิดฝันในจินตนาการทั้งนั้น ดังเช่นคำกล่าวของอารี พันธมณี (2543 : 33) ที่กล่าวสนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ว่า การคิดหลาย ๆ อย่าง หรือบางครั้งเหมือนเป็นความคิดจินตนาการหรือเป็นความคิดในสิ่งที่จะยังไม่เกิดขึ้น หรือดูเหมือนจะเป็นไปได้ยาก หรือไม่อาจเป็นไปได้ แต่เรามักจะพบว่าผลงานสร้างสรรค์ประเภทใดก็ตาม เช่น ดนตรี ศิลปะ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น ล้วนมีรากฐานมาจากจินตนาการทั้งสิ้น

ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้น นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่ทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เกิดความรู้ขึ้นจากการกระทำและผลที่ได้ตามมาอีกสิ่งหนึ่งคือเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังเช่นงานวิจัยของพรรณานิมารัตน์ (2527 : 57) ที่พบว่านักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนทุกคนได้เรียนเพื่อให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. หน่วยงานที่มีหน้าที่พัฒนาบุคลากรครู ควรจัดการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์แก่ครูหรือบุคลากรทางการศึกษา เพื่อจะได้นำวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน หรือแก้ปัญหาในเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

ในงานวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวแปรอื่น ๆ เช่น ระดับผลการเรียนเฉลี่ย ประเภทของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับการศึกษา

บรรณานุกรม

- กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ. 2523. รายงานการวิจัยเรื่อง **ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา**. กรุงเทพฯ : จุฬินไทย.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ก่อศักดิ์ ศรีน้อย. 2527. "การศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- กานดา พูนลาภทวี. 2530. **สถิติเพื่อการวิจัย**. กรุงเทพฯ : พิสิทธ์เซ็นเตอร์การพิมพ์.
- เกษศิริ ชูวงศ์ศิริกุล. 2536. "ผลของการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนา อำเภอเกาะปอดะ จังหวัดระนอง." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ขจรศักดิ์ สีเสน. 2544. "การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการคิดสร้างสรรค์." **วารสารวิชาการ** . 4(1) : 15-16.
- คณิน นาคไพบูลย์. 2532. "การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างนักเรียนที่ทำและไม่ทำโครงการวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรพรรณ แสงหล้า. 2532. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอน วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จุลจักร โนพันธ์. 2529. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้เกมกับวิธีการกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้การอภิปราย." ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

- เฉลียว ผดุงวงศ์. 2537. "การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับ
การสอนตามแนวการสอนของสสวท." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ชาญชัย กิจสวัสดิ์. 2529. "การศึกษาผลของการฝึกทักษะ การตั้งสมมติฐานในการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการ
มัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ชูจิต ตันอรธนาวิณ. 2527. "ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับการ
อ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์ และการชมรายการวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์ของนักเรียน
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศนีย์ บุญเติม. 2526. "การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์." วารสารครูปริทัศน์. 31(1) : 32-33.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. 2531. การสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์คู่มือสำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่
ที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ การประกอบดี. 2531. "กิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์." วารสารศึกษาศาสตร์. 12(พิเศษ) : 28-31.
- นฤมล ยุตาคม. 2522. "อิทธิพลของการสอนโดยใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทางกับการ
ทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นพดล ชาลีदार. 2522. "การสร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนอายุ 13-15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหา
บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นันทิยา บุญเคลือบ. 2528. "โครงการวิทยาศาสตร์." ข่าวสารสสวท. 14(42) : 46.
- เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชัน. 2532. "การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์."
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

- บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม. 2533. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครู." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ประจิต นามโคตร. 2530. "การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ. 2527. "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประพุดติ ศิลพิพัฒน์. 2540. "การศึกษามูลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตวิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พรรณา นิมารัตน์. 2527. "การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อุปรกรณ์วิทยาศาสตร์และที่เรียนตามชุดการเรียน." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2542. "เอกสารประกอบการสอนวิชาการระเบียบวิธีวิจัย เรื่อง การเลือกตัวอย่าง." กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- มารศรี ทองเนตร. 2530. "การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนรัฐบาลเขตการศึกษา 10." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ที.ที.พี.รินทร์.

- รัตนา กุลประยงค์. 2541. "ผลของการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีพื้นบ้านที่มีต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วัชรีย์ เลี่ยนบรรจง. 2539. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมัยศ ตลอดนอก. 2534. "สภาพและปัญหาการดำเนินงาน โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2529. "ความหมายและคุณค่าโครงการวิจัย." การประกวดโครงการและกิจกรรมวิทยาศาสตร์. 15(10) : 7.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2533. "แผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี." วารสารวิทยาศาสตร์. 18(71) : 3 -10.
- ลีปนพนธ์ เกตุทัต. 2518. "ความเคลื่อนไหวทางการศึกษา." วารสารกรมสามัญศึกษา . 15(25) : 15.
- สุมาลี กาญจนชาติศรี. 2525. "การศึกษาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุระหว่าง 11 – 15 ปี ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- สุวัฒน์ คล่องดี. 2534. เทคนิคการสอนโครงการวิทยาศาสตร์(ฉบับประสบการณ์). สิงห์บุรี : โรงเรียนสิงห์บุรี.
- สุรางค์ สากร. 2532. "การศึกษาวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พ.ศ. 2529 – 2531." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารี รังสินันท์. 2527. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อารี รังสินันท์. 2532. ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ข้าวฟ่าง.

- อารี พันธุ์ณี. 2543. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
แนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- อัษฎลี ศิริเชียวชาญสกุล. 2529. "สัมภาษณ์นายกสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย."
การประกวดโครงงานและกิจกรรมวิทยาศาสตร์. 15(10) : 6.
- อุบลรัตน์ เพ็งสถิตย์. 2526. "ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์." วารสารรามคำแหง. 9(2) : 39-40.
- Fowler, Seymour H. 1964. Secondary School Science Teaching Practices.
New York :The Center for Applied Research in Education, Inc.
- Guilford, J.P. 1967. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill.
- Gupta, Sharwan K. 1981. Teaching Physical Science in Secondary Schools.
New Delhi : The Center for Applied Research in Education, Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนตอบข้อมูลตนเอง(ตอนที่ 1) ให้เรียบร้อยตามความจริงก่อนที่จะทำแบบทดสอบ
2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ
3. แบบทดสอบแต่ละข้อให้นักเรียนตอบข้อละ 15 นาที
4. นักเรียนจะได้คะแนนมากถ้าตอบได้มาก ตอบได้หลายแนวทาง ตอบได้แปลกใหม่กว่าคนอื่น
ตอบในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึง ตอบในสิ่งที่ไม่ได้เรียนตามปกติ
5. คำตอบทุกคำตอบจะไม่มีผิด แต่คำตอบที่จะได้คะแนนต้องเป็นคำตอบที่ใช้หลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์
6. ให้ตอบคำถามลงในแบบทดสอบนี้
7. เมื่อนักเรียนทำจนครบเวลาที่กำหนดให้นำกระดาษคำตอบส่งกับอาจารย์ที่คุมสอบ
8. ผลการตอบของนักเรียนจะไม่มีผลกระทบต่อตัวนักเรียน แต่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในรายวิชาโครงการงานวิทยาศาสตร์

ขอขอบคุณที่ให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบทดสอบ

นางชฎาวรรณ กองพล

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตอนที่ 1

ข้อมูลสถานภาพของนักเรียนผู้ตอบแบบทดสอบ

นักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 /โรงเรียน.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน [] หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลของนักเรียน

- ◆ ประสบการณ์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (คือ การที่นักเรียนเคยเรียนและรู้วิธีการทำ

โครงงานวิทยาศาสตร์จนสำเร็จตามประเภทของโครงงานวิทย์และนำเสนอผลงานได้)

- [] เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- จำนวนเรื่องที่เคยทำ.....เรื่อง เฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3

ถ้าเคยทำโครงงานให้นักเรียนเลือกตอบตามความจริง

- [] นักเรียนเป็นผู้คิดเรื่องปัญหาที่จะทำโครงงานด้วยตนเอง
- [] อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้บอกหรือกำหนดเรื่องปัญหาให้นักเรียนทำโครงงาน
- [] ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์



หน้าต่อไป

ตอนที่ 2
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. “ ถ้าพื้นโลกที่เราอาศัยอยู่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดินทั้งหมด โดยไม่มีส่วนที่เป็นน้ำเลย ” ถ้าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจริง นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต บนโลกอย่างไรบอกเหตุผลประกอบด้วย ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิด (เวลา 15 นาที)

1. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

2. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

3. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

4. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

5. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

6. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

 หน้าต่อไป

กระดาศคำตอบข้อ 1

7. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

.....

.....

8. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

.....

.....

9. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

.....

.....

10. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

.....

.....

11. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

.....

.....

12. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

.....

.....

13. สิ่งที่เกิดขึ้น.....

เหตุผล.....

.....

.....

.....

 หน้าต่อไป

2. “ ถ้าโลกซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่เราอาศัยอยู่มีดวงจันทร์เป็นบริวารเพิ่มมาอีกหนึ่งดวงรวมเป็น 2 ดวง ” เหตุการณ์นี้ยังไม่เกิดขึ้น สมมุติว่า ถ้าเหตุการณ์นี้เป็นจริง นักเรียนคิดว่า จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างซึ่งจะมีผลทำให้โลกและชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง บอกเหตุผลประกอบด้วย ให้คิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดว่าจะเป็นไปได้ (เวลา 15 นาที)

1. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

.....

2. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

.....

3. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

.....

4. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

.....

5. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

.....

6. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

.....

กระดาษคำตอบข้อ 2

7. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

8. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

9. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

10. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

11. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

12. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

13. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....



หน้าต่อไป

3. “ มนุษย์รู้จักใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ พวกน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นเวลานาน
ขณะนี้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในโลกเริ่มจะขาดแคลนในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า ”
นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการใดตัดแปลงหรือใช้สิ่งอื่นใดได้บ้างเพื่อแก้ปัญหา
ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือเป็นคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมี
ใครคิดมาก่อน(เวลา15 นาที)
1. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
วิธีการตัดแปลง.....
.....
.....
 2. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
วิธีการตัดแปลง.....
.....
.....
 3. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
วิธีการตัดแปลง.....
.....
.....
 4. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
วิธีการตัดแปลง.....
.....
.....
 5. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
วิธีการตัดแปลง.....
.....
.....
 6. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
วิธีการตัดแปลง.....
.....
.....



กระดาษคำตอบข้อ 3

7. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
 วิธีการตัดแปลง.....

8. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
 วิธีการตัดแปลง.....

9. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
 วิธีการตัดแปลง.....

10. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
 วิธีการตัดแปลง.....

11. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
 วิธีการตัดแปลง.....

12. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
 วิธีการตัดแปลง.....

13. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
 วิธีการตัดแปลง.....

ภาคผนวก ข
ค่า IOC และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6.1 การหาดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน

ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	ΣR	IOC
1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	6	1.00
2	0	+1	+1	0	+1	+1	4	0.67
3	+1	+1	0	+1	+1	0	4	0.67
4	+1	+1	+1	+1	+1	-1	4	0.67
5	+1	+1	0	+1	+1	+1	5	0.83
6	+1	+1	+1	0	+1	+1	5	0.83

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ข้อที่	ค่าความเชื่อมั่น (r)
1	.89
2	.80
3	.93
4	.87
5	.82
6	.93

ค่าวิกฤต $r = .444$

ภาคผนวก ค
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา
ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์**

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. ดร.นิรัช สูดั้งษ์ | อาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2. ผศ.ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม | อาจารย์ภาควิชาวิจัยและวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. นางสุกัญญา เหลืองไชยยะ | อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ |
| 4. นายไพโรจน์ เซาว์ตระกูล | อาจารย์ 3 ระดับ 9 หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนมหาราช "ประชานิมิต" จังหวัดพระนครศรีอยุธยา |
| 5. นายชูชาติ หุตะเจริญ | อาจารย์ 3 ระดับ 8 หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลบุรี"สุขบท" จังหวัดชลบุรี |
| 6. นางเรืองไร ขจรไชยกุล | อาจารย์ 3 ระดับ 8 หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลบุรี"สุขบท" จังหวัดชลบุรี |

ภาคผนวก ง
คะแนนการตรวจแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6.3 แสดงคะแนนจากการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

เลข ที่	ข้อที่ 1				ข้อที่ 2				ข้อที่ 3			
	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม
1	8	7	30	45	8	2	10	20	4	3	8	15
2	6	3	13	22	2	1	0	3	7	3	8	18
3	5	3	8	16	3	2	8	13	4	2	11	17
4	4	3	6	13	5	1	5	11	4	2	5	11
5	4	2	10	16	5	2	5	12	6	2	11	19
6	4	2	4	10	4	1	1	6	5	4	3	12
7	10	2	26	38	2	1	4	7	4	2	11	17
8	4	2	6	12	5	2	10	17	5	2	0	7
9	5	3	17	25	3	1	0	4	3	2	4	9
10	3	2	3	8	3	2	9	14	3	2	11	16
11	6	6	17	29	5	2	6	13	6	2	6	14
12	5	3	5	13	2	1	0	3	4	2	10	16
13	4	3	9	16	3	1	3	7	2	1	7	10
14	2	2	5	9	3	2	1	6	3	3	0	6
15	5	3	12	20	3	2	8	13	4	2	7	13
16	5	4	16	25	3	1	4	8	3	2	4	9
17	6	3	16	25	6	2	11	19	6	2	11	19
18	4	2	6	12	7	2	7	16	4	3	2	9
19	6	3	8	17	4	2	6	12	7	4	6	17
20	7	5	21	33	8	2	7	17	6	4	16	26
21	3	2	8	13	2	1	0	3	5	3	16	24
22	6	6	20	32	4	2	2	8	2	2	8	12
23	13	7	38	58	4	2	2	8	6	4	12	22
24	8	4	27	39	3	2	5	10	4	2	13	19
25	8	4	26	38	6	3	9	18	4	4	6	14

ตารางที่ 6.3 แสดงคะแนนจากการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

เลข ที่	ข้อที่ 1				ข้อที่ 2				ข้อที่ 3			
	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม
26	11	5	25	41	3	1	6	10	3	2	0	5
27	12	7	50	69	2	1	5	8	2	2	3	7
28	4	2	13	19	7	3	7	17	2	2	5	9
29	9	3	22	34	6	2	9	17	3	2	5	10
30	6	3	10	19	6	3	4	13	6	2	18	26
31	8	5	19	32	5	3	5	13	4	3	13	20
32	6	4	13	23	2	1	0	3	8	3	19	30
33	4	3	7	14	3	2	4	9	6	3	9	18
34	5	3	9	17	2	1	0	3	7	3	20	30
35	3	3	4	10	3	2	1	6	5	3	20	28
36	5	3	7	15	3	1	7	11	3	2	5	10
37	5	4	14	23	4	2	5	11	4	3	16	23
38	3	3	6	12	3	2	5	10	4	1	15	20
39	6	4	11	21	5	3	12	20	4	3	15	22
40	5	2	14	21	2	2	4	8	5	4	11	20
41	6	3	15	24	5	2	8	15	5	2	13	20
42	5	4	16	25	3	2	9	14	8	5	16	29
43	7	5	17	29	4	3	3	10	2	2	0	4
44	4	4	9	17	6	3	10	19	6	4	4	14
45	13	6	24	43	10	3	11	24	5	3	12	20
46	8	5	27	40	5	2	4	11	10	4	13	27
47	12	7	23	42	11	2	14	27	6	4	18	28
48	12	6	21	39	10	3	12	25	4	3	5	12
49	4	3	9	16	3	1	1	5	6	4	13	23
50	8	5	14	27	5	3	11	19	10	4	20	34

ตารางที่ 6.4 แสดงคะแนนจากการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

เลข ที่	ข้อที่ 1				ข้อที่ 2				ข้อที่ 3			
	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม
1	7	4	11	22	4	1	4	9	2	2	2	6
2	3	2	4	9	2	1	0	3	3	2	4	9
3	2	2	3	7	4	2	2	8	2	1	0	3
4	3	3	2	8	4	2	7	13	3	1	2	6
5	4	3	2	9	6	1	6	13	1	1	2	4
6	1	1	0	2	2	2	4	8	3	2	0	5
7	6	2	2	10	1	0	0	1	5	3	5	13
8	8	4	18	30	9	3	4	16	4	2	4	10
9	8	5	18	31	4	3	2	9	3	3	2	8
10	6	4	12	22	3	1	0	4	3	2	4	9
11	5	3	2	10	3	3	4	10	6	4	8	18
12	3	3	5	11	4	2	8	14	5	2	6	13
13	4	3	7	14	1	1	0	2	5	3	4	12
14	5	4	9	18	5	2	7	14	8	4	7	19
15	4	2	5	11	3	1	0	4	7	4	7	15
16	2	2	0	4	3	1	5	9	9	3	21	33
17	6	3	12	21	3	1	0	4	7	4	5	16
18	2	2	0	4	3	1	2	6	5	4	10	19
19	5	4	17	26	3	2	3	8	3	3	10	16
20	1	1	0	2	1	1	0	2	3	2	1	6
21	2	2	3	7	1	1	5	7	1	1	0	2
22	1	1	0	2	1	1	0	2	4	3	1	8
23	6	3	23	32	5	3	2	10	4	3	7	14
24	6	5	18	29	6	2	7	15	5	1	4	10
25	6	5	14	25	2	1	0	3	1	1	0	2

ตารางที่ 6.4 แสดงคะแนนจากการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

เลข ที่	ข้อที่ 1				ข้อที่ 2				ข้อที่ 3			
	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม	คิด คล่อง	คิดยืด หยุ่น	คิด ริเริ่ม	รวม
26	5	3	7	15	1	1	0	2	1	1	0	2
27	5	4	13	22	6	2	7	15	2	2	5	9
28	4	4	10	18	3	1	0	4	2	1	0	3
29	4	3	2	9	3	1	0	4	4	3	5	12
30	3	3	3	9	2	1	2	5	1	1	2	4
31	2	2	2	6	2	1	2	5	1	1	0	2
32	1	1	0	2	1	1	0	2	1	1	0	2
33	3	2	3	8	2	2	7	11	2	1	0	3
34	7	5	27	39	4	1	9	14	4	2	1	7
35	3	2	0	5	2	1	5	8	2	2	2	6
36	1	1	0	2	4	1	2	7	1	1	2	4
37	1	1	0	2	3	2	2	7	2	1	0	3
38	3	2	3	8	2	1	2	5	3	2	2	7
39	3	1	0	4	3	1	2	6	4	3	4	11
40	4	3	5	12	5	3	5	13	8	2	0	10
41	4	3	7	14	3	1	0	4	3	1	1	5
42	5	2	14	21	6	2	3	11	6	2	1	9
43	5	4	15	24	4	2	2	8	3	2	4	9
44	5	4	5	14	1	1	0	2	3	2	0	5
45	6	3	12	21	4	1	7	12	5	3	11	19
46	5	4	6	15	3	2	7	12	7	4	4	15
47	7	5	17	29	6	2	7	15	7	3	9	19
48	5	3	4	12	4	2	3	9	6	4	13	23
49	5	3	2	10	3	2	7	12	6	4	11	21
50	2	2	0	4	3	1	0	4	8	3	9	20

ตัวอย่างการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ และการให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น

ข้อที่ 1 “ ถ้าพื้นโลกที่เราอาศัยอยู่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดินทั้งหมด โดยไม่มีส่วนที่เป็นน้ำเลย ” ถ้าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจริง นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต บนโลกอย่างไรบอกเหตุผลประกอบด้วย ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิด (เวลา 15 นาที)

สามารถจัดกลุ่มคำตอบได้ดังนี้

ตารางที่ 6.5 แสดงการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่ 1

กลุ่มตัวอย่างที่เคยทำ โครงการวิทยาศาสตร์	กลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยทำ โครงการวิทยาศาสตร์
1. กลุ่มสำรวจที่อยู่ใหม่และที่อยู่อาศัย	1. กลุ่มสำรวจที่อยู่ใหม่และที่อยู่อาศัย
2. กลุ่มการแก้ปัญหาและเทคโนโลยี	2. กลุ่มการแก้ปัญหาและเทคโนโลยี
3. กลุ่มปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ	3. กลุ่มปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
4. กลุ่มผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์	4. กลุ่มผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์
5. กลุ่มการเกิดสงคราม	5. กลุ่มการเกิดสงคราม
6. กลุ่มอาชีพและเศรษฐกิจ	6. กลุ่มอาชีพและเศรษฐกิจ
7. กลุ่มการคมนาคม	7. กลุ่มการคมนาคม
8. กลุ่มโรค	8. กลุ่มโรค
9. กลุ่มการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์	9. กลุ่มการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์
10. กลุ่มทรัพยากรธรรมชาติ	

ข้อที่ 2 “ ถ้าโลกซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่เราอาศัยอยู่มีดวงจันทร์เป็นบริวารเพิ่มมาอีกหนึ่งดวง รวมเป็น 2 ดวง ” เหตุการณ์นี้ยังไม่เกิดขึ้น สมมุติว่า ถ้าเหตุการณ์นี้เป็นจริง นักเรียนคิดว่าจะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างซึ่งจะมีผลทำให้โลกและชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง บอกเหตุผลประกอบด้วย ให้คิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดว่าจะเป็นไปได้ (เวลา 15 นาที)

สามารถจัดกลุ่มคำตอบได้ดังนี้

ตารางที่ 6.6 แสดงการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่ 2

กลุ่มตัวอย่างที่เคยทำ โครงการวิทยาศาสตร์	กลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยทำ โครงการวิทยาศาสตร์
1. กลุ่มปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ	1. กลุ่มปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
2. กลุ่มพลังงาน	2. กลุ่มพลังงาน
3. กลุ่มการสำรวจดวงจันทร์และการเกิดปรากฏการณ์ของดวงจันทร์	3. กลุ่มการสำรวจดวงจันทร์และการเกิดปรากฏการณ์ของดวงจันทร์
4. กลุ่มผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์	4. กลุ่มผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์

ข้อ 3. “ มนุษย์รู้จักใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นเวลานาน
ขณะนี้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในโลกเริ่มจะขาดแคลนในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า ”
นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการใดตัดแปลงหรือใช้สิ่งอื่นใดได้บ้างเพื่อแก้ปัญหา
ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือเป็นคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่เคย
มีใครคิดมาก่อน(เวลา15 นาที)

สามารถจัดกลุ่มคำตอบได้ดังนี้

ตารางที่ 6.7 แสดงการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่เคยทำ โครงการวิทยาศาสตร์	กลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยทำ โครงการวิทยาศาสตร์
1. กลุ่มพลังงานจากของเสียต่าง ๆ	1. กลุ่มพลังงานจากของเสียต่าง ๆ
2. กลุ่มพลังงานจากพืชและสัตว์	2. กลุ่มพลังงานจากพืชและสัตว์
3. กลุ่มพลังงานจากธรรมชาติ	3. กลุ่มพลังงานจากธรรมชาติ
4. กลุ่มพลังงานจากการใช้เทคโนโลยี เพื่อแก้ปัญหา	4. กลุ่มพลังงานจากการใช้เทคโนโลยี เพื่อแก้ปัญหา
5. กลุ่มพลังงานกลจากคนและสัตว์	5. กลุ่มพลังงานกลจากคนและสัตว์

**ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ และการให้คะแนนความคิดริเริ่ม**

ข้อที่ 1 “ ถ้าพื้นโลกที่เราอาศัยอยู่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดินทั้งหมด โดยไม่มีส่วนที่เป็นน้ำเลย ” ถ้าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจริง นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต บนโลกอย่างไรบอกเหตุผลประกอบด้วย
ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิด (เวลา 15 นาที)

คำตอบของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
1 กลุ่มสำรวจที่อยู่ใหม่และที่อยู่อาศัย	
1. มนุษย์ไปอยู่บนดวงจันทร์	3
2. สำรวจหาที่อยู่ใหม่จากดาวดวงใหม่	3
3. ย้ายประชากรโลกไปที่ดาวดวงอื่น	3
4. ไม่สามารถสร้างบ้านเรือนได้เพราะขาดน้ำ	3
5. ไม่มีบ้านเรือน	5
6. เกิดประเทศใหม่	5
2 กลุ่มการแก้ปัญหาและเทคโนโลยี	
1. ผลิตเรือบก	5
2. สร้างเครื่องกำเนิดน้ำ	5
3. ผลิตโลชั่นทาผิวป้องกันการระเหยน้ำ	5
4. ไม่มีกระแสไฟฟ้า	5
5. ไม่มีเทคโนโลยีวิธีการใหม่ ๆ เกิดขึ้น	5
6. ชุดเจาะหาน้ำใต้ดิน	5
7. ไม่มีการค้นพบความดันระดับน้ำทะเล	5

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
8. ก๊าซธรรมชาติลดลง	5
9. แหล่งน้ำมันลดลง	5
<u>3 กลุ่มปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ</u>	
1. ผืนดินแห้งแล้ง แดกร้าว	1
2. ผืนดินเป็นดินทรายหมด	1
3. ฤดูกาลเปลี่ยนแปลง	4
4. มี 1 ฤดู คือฤดูร้อน	4
5. ฤดูกาลต่าง ๆ ไม่เกิดขึ้น	4
6. ไม่เกิดลมบกลมทะเล	5
7. ฝนไม่ตก	0
8. ไม่มีเมฆ	0
9. ไม่มีฤดูฝน	0
10. ไม่เกิดวัฏจักรของน้ำ	5
11. ไม่มีน้ำดื่มน้ำใช้	0
12. ไม่มีน้ำดื่มบริสุทธิ์	0
13. เกิดไฟป่า	5
14. เกิดไฟไหม้บ้านเรือน	5
15. อุณหภูมิพื้นโลกร้อนขึ้น	1
16. อากาศร้อนมาก	1
17. อากาศแห้งแล้ง	1
18. เกิดภาวะเรือนกระจก	5
19. สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป	5
20. โลกอาจจะเปิดเป็นฝุ่นละออง	3

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
21. โลกแตกระเบิด	3
22. ไม่เกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด	5
23. พื้นดินยุบตัว	3
24. หินตะกอนอาจหายไป	5
25. แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดบ่อย	3
26. ไม่มีอากาศหายใจ	3
27. อากาศเป็นพิษ	3
28. ขาดชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก	5
29. ไม่มีก๊าซที่บริสุทธิ์	3
30. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก	3
31. ก๊าซออกซิเจนหมดไป	3
32. ทวีปจะรวมกันเป็นแผ่นเดียว	5
33. โลกมีขนาดเล็กลง	5
34. หน้าที่ดินจะดี เพราะไม่ถูกน้ำกัดเซาะ	5
35. ขาดความอุดมสมบูรณ์ของดิน	5
<u>4 กลุ่มผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์</u>	
1. มนุษย์ สัตว์ และพืชตายหมด	0
2. ไม่มีสัตว์น้ำทุกประเภท	2
3. ไม่มีปัจจัยสี่ในการดำรงชีวิต	2
4. ขาดสัตว์น้ำในการอุปโภค บริโภค	2
5. ไม่มีอาหารทะเล	2
6. แหล่งอาหารลดน้อยลง	2
7. สิ่งมีชีวิตอาจจะอยู่ตามปกติ	5

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
5 <u>กลุ่มการเกิดสงคราม</u>	
1. เกิดสงครามล้างเผ่าพันธุ์	4
2. มนุษย์ขาดคุณธรรม แข่งแย้งชิงดีกัน	4
6 <u>กลุ่มอาชีพและเศรษฐกิจ</u>	
1. ไม่มีการเกษตรกรรม	5
2. เศรษฐกิจตกต่ำ ขาดรายได้	5
3. ไม่มีอาชีพประมง	5
4. ไม่มีข้าวกินเพราะทำนาไม่ได้	5
5. น้ำดื่มมีราคาแพงมาก	5
7 <u>กลุ่มการคมนาคม</u>	
1. ไม่มีการคมนาคมทางน้ำ	4
2. ไม่มีแหล่งท่องเที่ยวได้ทะเล หรือแม่น้ำ	5
3. การเดินทางสะดวกสามารถไปทางรถไฟหรือรถยนต์ได้ทั่วโลก	5
4. ไม่มีเกาะ แหลม ฟยอร์ด	5
5. ขนส่งบรรทุกของได้น้อย	5
8 <u>กลุ่มโรค</u>	
1. ฝุ่นละอองทำให้เกิดโรคหอบหืด ภูมิแพ้ โรคต่าง ๆ หรือโรคระบาด	5
2. ขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย	5
3. ด้านสุขภาพร่างกายมีกลิ่นเหม็น	3
4. ด้านการแพทย์ไม่สามารถผลิตยาได้	5

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
9 <u>กลุ่มการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์</u>	
1. มนุษย์และสัตว์อาจกินกันเอง	5
2. สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตอาจปรับตัวเพื่อไปอยู่ใต้ดิน	5
3. คนกินเลือดของสิ่งมีชีวิตแทนน้ำ	5
4. มนุษย์เปลี่ยนสายพันธุ์ใหม่ เกิดสิ่งมีชีวิตใหม่	3
5. สิ่งมีชีวิตพยายามปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม	5
6. สิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น จุลินทรีย์ จะดำรงชีวิตอยู่ได้	5
7. สิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจจะสูญพันธุ์	5
8. ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถรักษาอุณหภูมิไว้ได้	5
9. สิ่งมีชีวิตปรับตัวไม่ต้องการน้ำจากภายนอก แต่สามารถผลิตน้ำได้ด้วยตัวเอง	5
10. พืชสามารถดำรงชีวิตอยู่ในอากาศได้	5
11. พืชน้ำบางชนิดนำมาปลูกบนบกได้ เช่น สาหร่าย	5
12. มีพืชแปลก ๆ เกิดขึ้น	5
13. สามารถนำสัตว์น้ำมาเลี้ยงบนบกได้	5
10 <u>กลุ่มทรัพยากรธรรมชาติ</u>	
1. ขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ ไม่มีแร่ธาตุ ไม่มีเกลือ	5
2. ขาดสิ่งที่เป็นธรรมชาติ	1
3. ป่าไม้ขาดความสมบูรณ์	1
4. ไม่มีป่าไม้ ต้นไม้	0
5. ขาดความสมดุลทางธรรมชาติ ไม่เป็นไปตามวงจรธรรมชาติ	5
6. ระบบนิเวศขาดสมดุล	5

คำตอบของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
1 <u>กลุ่มที่สำรวจที่อยู่ใหม่และที่อยู่อาศัย</u>	
1. หนีออกนอกโลก	5
2. สำรวจหาที่อยู่ใหม่เช่นดาวอังคาร	5
2 <u>กลุ่มการแก้ปัญหาและเทคโนโลยี</u>	
1. ชุดเจาะพื้นดินหาน้ำ	3
2. นาน้ำจากดาวดวงใหม่	5
3. ไม่เกิดเทคโนโลยีทางน้ำ	5
4. ไม่มีการพัฒนาด้านต่าง ๆ เช่น ไม่มีตึกสูง ไม่มีดาวเทียม ไม่มียานพาหนะ	4
5. ไม่มีน้ำมันใช้เพราะน้ำมันส่วนใหญ่อยู่ในน้ำ	5
6. ไม่มีการผลิตกระแสไฟฟ้าเพราะไม่มีน้ำ	5
7. สร้างหุ่นยนต์ช่วยผ่อนแรง	5
8. สร้างเรือใสล้อวิ่ง	5
9. สร้างรถไฟใต้ดิน	5
3 <u>กลุ่มปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ</u>	
1. โลกแห้งแล้ง พื้นดินร้อน	0
2. อากาศร้อน โลกร้อนขึ้น	0
3. โลกเล็กลงเพราะดินยุบตัว	5
4. โลกแตก	5
5. เกิดไฟไหม้	4
6. ลมพัดแรง	5
7. ไม่มีพื้นที่กักเก็บน้ำ	5

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
8. ไม่มีน้ำแข็ง	5
9. ดินไม่ดี	5
10. เกิดแผ่นดินไหว	5
11. ฤดูกาลเปลี่ยนแปลง	0
12. ฝนไม่ตก	0
13. น้ำใต้ดินทะเลสาบหลาว	5
14. อากาศเป็นพิษ	3
15. ขาดอากาศหายใจ	3
16. ไม่มีก๊าซออกซิเจน	3
17. อากาศแปรปรวน	3
4 <u>กลุ่มผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต พืชและสัตว์</u>	
1. มนุษย์ พืช สัตว์ ตาย	0
2. สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่บนโลกได้ปกติ	5
3. ไม่มีสัตว์น้ำ	2
5 <u>กลุ่มการเกิดสงคราม</u>	
1. เกิดสงครามแย่งน้ำ	4
2. คนไร้วัฒนธรรม เห็นแก่ตัว	4
3. คนแก่งแย่งเห็นแก่ตัว เพราะไม่มีอาหารกิน	4
6 <u>กลุ่มอาชีพและเศรษฐกิจ</u>	
1. ไม่มีน้ำทำการเกษตร	0
2. ทำการเพาะปลูกได้แต่ต้องรอฝนตก	5
3. ไม่ต้องสั่งซื้อเรือรบซึ่งเป็นการประหยัดเงิน	5
4. คนขาดรายได้ ทำการเกษตรไม่ได้	5
5. คนไม่มีอาหารกินไม่สามารถประกอบอาหารได้	4

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
7 <u>กลุ่มการคมนาคม</u>	
1. การคมนาคมมีแต่ทางบกและอากาศ	3
2. การเดินทางไม่สะดวก	3
3. ไม่มีแหล่งท่องเที่ยว เช่น เกาะต่าง ๆ	5
4. เดินทางไปประเทศอื่น ๆ ได้สบาย	3
8 <u>กลุ่มโรค</u>	
1. เกิดโรคระบาด	2
2. ขาดอาหารทะเล	2
3. ขาดธาตุไอโอดีน เกิดโรคคอพอก	2
4. โลกเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรค คนสกปรก มีกลิ่นตัว เสื้อผ้าสกปรก	2
5. ผู้คนล้มป่วย	2
6. ผิวหนังแห้ง	2
9 <u>กลุ่มการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์</u>	
1. สิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการดำรงอยู่ได้โดยไม่ต้องกรน้ำ	5
2. สิ่งมีชีวิตในน้ำ ฝึกลมอยู่บนบก	5

ข้อที่ 2 “ ถ้าโลกซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่เราอาศัยอยู่มีดวงจันทร์เป็นบริวารเพิ่มมาอีกหนึ่งดวงรวมเป็น 2 ดวง ” เหตุการณ์นี้ยังไม่เกิดขึ้น สมมุติว่า ถ้าเหตุการณ์นี้เป็นจริง นักเรียนคิดว่าจะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างซึ่งจะมีผลทำให้โลกและชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง บอกเหตุผลประกอบด้วย ให้คิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดว่าจะเป็นไปได้ (เวลา 15 นาที)

คำตอบของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
1. กลุ่มปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ	
1. ตอนกลางคืนอากาศจะหนาวเย็นมาก	3
2. โลกร้อนขึ้น	3
3. อุณหภูมิโลกเปลี่ยนแปลง	3
4. เกิดการเปลี่ยนแปลงแรงดึงดูดของโลกและดวงจันทร์	5
5. ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงเร็วขึ้น และอาจจะรุนแรงมากกว่าเดิม	0
6. เกิดจันทรุปราคาบ่อยครั้งขึ้น	0
7. เกิดจันทรุปราคาแต่เห็นดวงจันทร์อยู่	0
8. สุริยุปราคาและจันทรุปราคาเกิดการคลาดเคลื่อนได้	0
9. ไม่มีปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง	0
10. โลกหมุนเร็วขึ้น เวลาอาจจะเร็วหรือช้าลง หรือเวลาเร็วขึ้น 2 เท่า	4
11. การเกิดข้างขึ้นข้างแรมเปลี่ยนแปลง	0
12. พระจันทร์เต็มดวงไม่พร้อมกัน	5
13. เวลาในตอนกลางคืนมากขึ้น อาจทำให้คนต้องพักผ่อนมากหรืออาจทำให้สัตว์ที่หากินกลางคืนเช่น นกฮูกมีเวลาหากินมากขึ้น	0
14. โลกอาจมีเวลาเป็น 3 เวลา คือ กลางคืน เข้า กลางคืน	0

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
15. โลกอาจเกิดกลางคืน 2 ด้าน	5
16. เวลากลางวันอาจจะลดลง	0
17. ในตอนกลางวันมีความสว่างขึ้น	0
18. ในเวลากลางคืนนักเดินทางอาจหลงป่าเพราะมองไม่เห็นดวงดาว เนื่องจากมีความสว่างมาก	2
19. โลกอาจจะมีแต่ความมืด	0
20. โลกมีความสว่างตลอดวัน	0
21. เวลากลางวันและกลางคืนจะเห็นดวงจันทร์ 2 ดวงตลอดเวลา	3
2. <u>กลุ่มพลังงาน</u>	
1. ขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า	1
2. ผลิตรกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้นจากน้ำขึ้นน้ำลง ทำให้มีไฟฟ้าใช้มากขึ้น	1
3. ลดการใช้ไฟฟ้าในตอนกลางวัน เพราะกลางวันมีความสว่างมาก	1
4. มีแหล่งพลังงานแหล่งใหม่ เช่นกระแสไฟฟ้าจากน้ำขึ้นน้ำลง	1
3. <u>กลุ่มการสำรวจดวงจันทร์และการเกิดปรากฏการณ์ของดวงจันทร์</u>	
1. ทำให้ผู้คนสนใจที่จะไปเที่ยวบนดวงจันทร์	0
2. เราอาจไปอยู่บนดวงจันทร์ มนุษย์พบที่อยู่ใหม่	0
3. ย้ายประชากรบนโลกไปอยู่บนดวงจันทร์	0
4. องค์การนาซาออกไปสำรวจดวงจันทร์มากกว่าเดิม	1
5. องค์การนาซาส่งจรวดไปสำรวจดวงจันทร์	1
6. นักวิทยาศาสตร์ต้องมีการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง เกี่ยวกับดวงจันทร์มากขึ้น	1
7. ดวงจันทร์อาจจะมีลักษณะคล้ายโลก	1
8. ดวงจันทร์อาจวิ่งชนโลก	5

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
9. ดวงจันทร์ 2 ดวงอาจชนกัน	1
10. มีอุกกาบาตชนดาวเคราะห์มากขึ้น	2
11. ดวงจันทร์ขึ้นไม่พร้อมกัน	5
12. ดวงจันทร์ถูกดาวหางหรืออุกกาบาตชน	5
13. มีดวงจันทร์เพิ่มขึ้นเป็น 3 หรือ 4 ดวง จากการหมุนของ ดวงจันทร์ที่เร็วอาจทำให้สะกิดหลุดมารวมกัน	3
14. อาจมีดาวที่แปลกใหม่เกิดขึ้น	3
15. การคมนาคมอาจเกิดขึ้นใหม่ จากการออกไปสำรวจดวงจันทร์	5
16. เห็นดวงจันทร์ในระยะใกล้กว่าเดิม	5
17. นำพลังงานจากดวงจันทร์มาใช้	5
18. โลกอาจมีหลุมอุกกาบาตที่แตกต่างไปจากเดิม	4
4. <u>กลุ่มผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต พืชและสัตว์</u>	
1. การดำรงชีวิตและการปรับตัวของมนุษย์เปลี่ยนไป	4
2. พวกชาวประมงออกหาปลาในตอนกลางคืนมากขึ้น	5
3. ต้นไม้ตายเพราะขาดแสงในการสังเคราะห์แสงเนื่องจากมีแต่ เวลากลางคืน	5
4. มนุษย์นอกโลกมาแลกเปลี่ยนภูมิปัญญากันกับมนุษย์บนโลก	5
5. คนจะเป็นโรคเกี่ยวกับตามากขึ้น	5

คำตอบของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
1. <u>กลุ่มปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ</u>	
1. เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลงเร็วขึ้น และน้ำขึ้นน้ำลงสูงกว่าหรือลดมากกว่าเดิม	0
2. เกิดสุริยุปราคา จันทรุปราคาบ่อยขึ้น	0
3. การเกิดข้างขึ้นข้างแรมเปลี่ยนแปลง	2
4. ดวงจันทร์ซ้อนกันในวันเกิดจันทรุปราคา	5
5. เกิดจันทรุปราคาโลกจะไม่มีดีเพราะเหลือดวงจันทร์อีกดวง	0
6. การโคจรระหว่างโลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ เปลี่ยนไป	5
7. การหมุนของโลกช้ากว่าเดิม	5
8. เกิดแรงโน้มถ่วงของโลกมากขึ้น	5
9. เวลาบนโลกอาจเปลี่ยนแปลง	2
10. ทิศทางเปลี่ยนแปลง	4
11. ฝนตกไม่ตรงฤดูกาล	5
12. ทำให้ก๊าซออกซิเจนน้อยลง	5
13. ตอนกลางคืนสว่างมาก	0
14. เวลากลางคืนมากกว่ากลางวัน	0
15. อาจไม่มีกลางวัน หรือกลางวัน	0
16. มองไม่เห็นดวงดาวเพราะท้องฟ้าสว่างมาก	0
17. ใน 1 วันอาจมีกลางวันละ 2 – 3 ครั้ง	0
18. สภาพอากาศแปรปรวน	0
19. อากาศหนาวเย็น	0

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
20. อาจมีหิมะตกในประเทศไทย	5
21. อากาศอาจเป็นพิษ	5
2. <u>กลุ่มพลังงาน</u>	
1. ไม่ต้องใช้ไฟฟ้า	2
2. อาจเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเพราะกลางคืนยาวนาน	2
3. โรงไฟฟ้าอาจไม่ต้องผลิตกระแสไฟฟ้าในความสว่างของดวงจันทร์	2
4. มีพลังงานไฟฟ้าใช้เป็น 2 เท่าจากการผลิตกระแสไฟฟ้า	2
3. <u>กลุ่มการสำรวจดวงจันทร์และการเกิดปรากฏการณ์ของดวงจันทร์</u>	
1. มีการออกไปสำรวจดวงจันทร์ และศึกษาดวงจันทร์มากขึ้น	0
2. ดวงจันทร์อาจจะชนกัน	3
3. อาจมีสิ่งมีชีวิตมากับดวงจันทร์	5
4. ดวงจันทร์หมุนคนละด้าน	0
4. <u>กลุ่มผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต พืชและสัตว์</u>	
1. พืชสังเคราะห์แสงน้อยลง ทำให้ไม่เจริญเติบโต อาจทำให้ตายได้	2
2. มนุษย์มีการเติบโตมากขึ้น เพราะมีการพักผ่อนมาก	2
3. มนุษย์ปวดตา เพราะความสว่างของดวงจันทร์	5
4. จะไม่มีการแข่งขันกีฬาในตอนกลางคืน เพราะแสงสว่างไม่เพียงพอ	5
5. อาจเกิดอุบัติเหตุบ่อยขึ้นในการขับรถเวลากลางคืน เพราะมองเห็นไม่ชัดเจน	5

ข้อ 3. “ มนุษย์รู้จักใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นเวลานาน ขณะนี้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในโลกเริ่มจะขาดแคลนในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า ”
นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการใดตัดแปลงหรือใช้สิ่งอื่นใดได้บ้างเพื่อแก้ปัญหา
ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือเป็นคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่เคย
มีใครคิดมาก่อน(เวลา15 นาที)

คำตอบของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
1. <u>กลุ่มพลังงานจากของเสียต่าง ๆ</u>	
1. มูลสัตว์ หรือเศษอาหารเหลือนำมาหมักให้เกิดก๊าซชีวภาพ	3
2. นำเสียมาใช้แทนน้ำมัน	5
3. อุจจาระของคน หรือสิวที่มีไขมันมาสกัดน้ำมัน	5
4. ซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้ว	3
5. ขยะต่าง ๆ	3
6. นำสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีประโยชน์บางชนิดมาหมักทับถมเป็นน้ำมัน	5
7. น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว	3
2. <u>กลุ่มพลังงานจากพืชและสัตว์</u>	
1. สกัดน้ำมันจากพืช หรือสัตว์ เช่น ต้นปาล์ม มะพร้าว หมู	0
3. สกัดจากยางต้นไม้	5
4. เปลือกข้าวโพด ชานอ้อย กากมะพร้าวหรือเปลือกมะพร้าว	3
5. พลังงานจากถ่าน ชี๊เก๊า ไม้ ฟืน ใบบัว	1
6. วัสดุจากธรรมชาติ	4
7. น้ำมันจากปลาทะเล	5
8. ไขมันจากร่างกายมนุษย์ส่วนเกินที่ไม่ต้องการ	5
9. นำผักและผลไม้มาสกัดให้น้ำแล้วผสมสารเคมี บางตัวเพื่อให้เกิดน้ำมัน	5

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
<u>3. กลุ่มพลังงานจากธรรมชาติ</u>	
1. พลังงานจากน้ำ	0
2. พลังงานจากแสงอาทิตย์	0
3. พลังงานจากถ่านหิน	3
4. พลังงานจากลม	3
5. ใช้แร่ธาตุต่าง ๆ แทนน้ำมัน เช่น ธาตุคาร์บอน ธาตุไฮโดรเจน	5
6. พลังงานจากลาวา	5
7. พลังงานจากก๊าซต่าง ๆ เช่น ไนโตรเจน	4
8. พลังงานจากยางมะตอย	5
9. พลังงานจากแสงของดวงดาว	5
10. พลังงานจากแรงดันอากาศ	5
11. พลังงานจากแรงโน้มถ่วงโลก	5
12. พลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลง	5
<u>4. กลุ่มพลังงานจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหา</u>	
1. พลังงานไฟฟ้าแทนน้ำมัน	1
2. พลังงานแม่เหล็ก	5
3. พลังงานจากถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่	3
4. พลังงานจากมอเตอร์	3
5. พลังงานปรมาณู พลังงานนิวเคลียร์จากปฏิกิริยาฟิชชัน ฟิวชัน	5
6. พลังงานความร้อน	5
7. ผลิตเครื่องยนต์ที่มีการใช้น้ำมันแบบหมุนเวียนได้	5
8. น้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว	5
9. ผลิตสารเคมีบางชนิดที่ใช้แทนน้ำมันได้	5

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
10. นำสิ่งเหลือใช้มาดัดแปลงใหม่	5
11. ผลิตรถยนต์ที่ใช้ความดันจากพลังงานน้ำให้เคลื่อนที่ เหมือนจรวดน้ำ	5
12. ใช้กังหันน้ำกับเรือเดินทะเล	5
13. การระเบิดใช้แรงระเบิดในการเคลื่อนที่แล้วใช้แรงเฉื่อย ในการเคลื่อนต่อไป	5
14. ใช้เครื่องยนต์ที่มีล้อและเพลลา	5
15. พลังงานจากแอลกอฮอล์	2
16. นำอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานไปติดตั้งไว้ตรงบริเวณ ที่น้ำทะเลไหลเข้าออก	5
17. ใช้ประกายไฟจากการเสียดสีของไม้ หรือหิน หรือ การระเบิดของดินประสิว	3
18. พลังงานจากการเผากระดาษ	5
19. พลังงานจากโฟม พลาสติก	5
20. ใช้การยิงแบบหนังสติ๊กให้รถเคลื่อนที่	5
21. พลังงานจากการไหลวนให้รถยนต์เคลื่อนที่	5
<u>5. กลุ่มพลังงานกลจากคนและสัตว์</u>	
1. การเดิน	0
2. ใช้จักรยาน	0
3. ใช้สัตว์ที่มีกำลังมาก	0

คำตอบของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
<u>1. กลุ่มพลังงานจากของเสียต่าง ๆ</u>	
1. ขยะ	4
2. มูลสัตว์ เช่นขี้หมู มาหมักเป็นก๊าซ	2
3. กากน้ำตาล	5
<u>2. กลุ่มพลังงานจากพืชและสัตว์</u>	
1. พลังงานจากขี้ข้าวโพด กากมะพร้าว	0
2. สกัดน้ำมันจากพืชและสัตว์ เช่น มะพร้าว ปาล์ม หมู ไก่	0
3. พลังงานจากยางพารา	5
4. พลังงานจากถ่าน ไม้ ขี้เลื่อย ใบไม้แห้ง	0
5. ผลผลิตทางการเกษตร เช่น ผัก ผลไม้	4
<u>3. กลุ่มพลังงานจากธรรมชาติ</u>	
1. พลังงานน้ำ	0
2. พลังงานแสงอาทิตย์	0
3. พลังงานลม	1
4. พลังงานจากก๊าซต่าง ๆ	2
5. พลังงานจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง	5

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนความคิดริเริ่มของคำตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

คำตอบ	คะแนนความคิดริเริ่ม
<u>4. กลุ่มพลังงานจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหา</u>	
1. สร้างพาหนะที่มีการไหลวน	5
2. ทำถนนเอียงให้รถวิ่ง	5
3. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือพลังงานไฟฟ้า	2
4. ใช้แบตเตอรี่	2
5. ออกแบบรถยนต์ไม่ใช้เครื่องยนต์แต่มีที่ปั่นเหมือนจักรยาน	5
6. ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	5
7. นำหินบางชนิดมาทุบหมักกับน้ำเพื่อให้เกิดน้ำมัน	5
8. พลังงานนิวเคลียร์	5
9. สร้างพัดลมที่มีขนาดใหญ่ให้มีกำลังแรงลมมากพอ ที่จะทำให้รถเคลื่อนที่	5
10. นำมอเตอร์ติดกังหันลมแล้วนำไปติดตั้งที่ตัวรถ	5
11. ชูดหาน้ำมันจากดาวดวงอื่น	5
12. แอลกอฮอล์	5
<u>5. กลุ่มพลังงานกลจากคนและสัตว์</u>	
1. แรงงานจากสัตว์ คน เช่น เดิน	2
2. การใช้จักรยาน	0

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างการเขียนตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 1

ข้อมูลสถานภาพของนักเรียนผู้ตอบแบบทดสอบ

นักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 / ๓.....โรงเรียน.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน [] หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลของนักเรียน

- ◆ ประสบการณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (คือ การที่นักเรียนเคยเรียนและรู้วิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์จนสำเร็จตามประเภทของโครงงานวิทย์และนำเสนอผลงานได้)

[✓] เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
จำนวนเรื่องที่เคยทำ... 3.....เรื่อง เฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3

ถ้าเคยทำโครงงานให้นักเรียนเลือกตอบตามความจริง

[✓] นักเรียนเป็นผู้คิดเรื่องปัญหาที่จะทำโครงงานด้วยตนเอง

[] อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้บอกหรือกำหนดเรื่องปัญหาให้นักเรียนทำโครงงาน

[] ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์



หน้าต่อไป

2. “ ถ้าโลกซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่เราอาศัยอยู่มีดวงจันทร์เป็นบริวารเพิ่มมาอีกหนึ่งดวง รวมเป็น 2 ดวง ” นักเรียนคิดว่า จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างซึ่งจะมีผลทำให้โลกและชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง บอกเหตุผลประกอบด้วย ให้คิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดว่าจะเป็นไปได้ (เวลา 15 นาที)

1. เหตุการณ์: ดวงจันทร์ดวงใหม่พุ่งชนโลกแล้วระเบิด
 เหตุผล: น้ำจืดบนโลกจะหายไปหมดเพราะระเหยไปหมด

2. เหตุการณ์: ดวงจันทร์ดวงใหม่โคจรเข้ามาใกล้โลกเกินไป
 เหตุผล: แรงดึงดูดของโลกจะดึงดวงจันทร์เข้ามาชนโลก ทำให้โลกและดวงจันทร์กลายเป็นหนึ่งเดียวกัน

3. เหตุการณ์: ดวงจันทร์ดวงใหม่โคจรเข้ามาใกล้โลกเกินไป
 เหตุผล: แรงดึงดูดของโลกจะดึงดวงจันทร์เข้ามาชนโลก ทำให้โลกและดวงจันทร์กลายเป็นหนึ่งเดียวกัน

4. เหตุการณ์: ทำให้ช่วงฤดูหนาวและร้อนสั้นลง
 เหตุผล: ดวงจันทร์ดวงใหม่โคจรเข้ามาใกล้โลกเกินไป

5. เหตุการณ์: มีปรากฏการณ์จันทรุปราคาบ่อย
 เหตุผล: ดวงจันทร์ดวงใหม่โคจรเข้ามาใกล้โลกเกินไป

6. เหตุการณ์: NASA ส่งยานไปสำรวจดวงจันทร์
 เหตุผล: เพราะดวงจันทร์มีทรัพยากรที่มนุษย์ต้องการ เช่น น้ำ

3. " มนุษย์รู้จักใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นเวลานาน ขณะนี้ ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในโลกเริ่มจะขาดแคลนในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า " นักเรียนคิดว่า จะมีวิธีการใดตัดแปลงหรือใช้สิ่งอื่นใดได้บ้างเพื่อแก้ปัญหานี้ ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือเป็นคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน(เวลา 15 นาที)

1. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ ขี้สาคู
 วิธีการตัดแปลง ใช้ขี้สาคูไปต้มน้ำให้เดือดแล้วใช้ไฟต้มน้ำให้เดือดต่อไปจนแห้ง

2. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ น้ำ
 วิธีการตัดแปลง นำขี้สาคูไปต้มน้ำให้เดือดแล้วใช้ไฟต้มน้ำให้เดือดต่อไปจนแห้ง

3. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ ขี้สาคู
 วิธีการตัดแปลง นำขี้สาคูไปต้มน้ำให้เดือดแล้วใช้ไฟต้มน้ำให้เดือดต่อไปจนแห้ง

4. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ ขี้สาคู
 วิธีการตัดแปลง นำขี้สาคูไปต้มน้ำให้เดือดแล้วใช้ไฟต้มน้ำให้เดือดต่อไปจนแห้ง

5. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ ขี้สาคู
 วิธีการตัดแปลง นำขี้สาคูไปต้มน้ำให้เดือดแล้วใช้ไฟต้มน้ำให้เดือดต่อไปจนแห้ง

6. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ ขี้สาคู
 วิธีการตัดแปลง นำขี้สาคูไปต้มน้ำให้เดือดแล้วใช้ไฟต้มน้ำให้เดือดต่อไปจนแห้ง

ตอนที่ 1

ข้อมูลสถานภาพของนักเรียนผู้ตอบแบบทดสอบ

นักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 / ... โรงเรียน ...

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน [] หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลของนักเรียน

- ◆ ประสบการณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (คือ การที่นักเรียนเคยเรียนและรู้วิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์จนสำเร็จตามประเภทของโครงงานวิทย์และนำเสนอผลงานได้)

เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
จำนวนเรื่องที่เคยทำ.....1.....เรื่อง เฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3

ถ้าเคยทำโครงการให้นักเรียนเลือกตอบตามความจริง

นักเรียนเป็นผู้คิดเรื่องปัญหาที่จะทำโครงการด้วยตนเอง

อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้บอกหรือกำหนดเรื่องปัญหาให้นักเรียนทำโครงการ

ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์



หน้าต่อไป

ตอนที่ 2

1. “ ถ้าพื้นโลกที่เราอาศัยอยู่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดินทั้งหมด โดยไม่มีส่วนที่เป็นน้ำเลย ” ถ้าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจริง นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตบนโลกจะเป็นอย่างไรจะมีผลตามมาอะไรบ้าง พร้อมทั้งยกเหตุผลสนับสนุน ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่คิดว่าไม่มีใครคิด (เวลา 15 นาที)

1. สิ่งที่เกิดขึ้น..... โลกจะกลายเป็นโลกที่ไม่มีน้ำ และสัตว์ที่สูญพันธุ์ก็ไปหมด
เหตุผล..... น้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลอย่างมากสำหรับสัตว์บนบก ถ้าไม่มีน้ำจากอากาศก็อาจจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้

2. สิ่งที่เกิดขึ้น..... พื้นดินจากน้ำไปหมดหมด
เหตุผล..... น้ำมีส่วนในการวงจรชีวิตของพืชและสัตว์ เพราะต้นไม้ใช้สีน้ำในการเจริญเติบโต

3. สิ่งที่เกิดขึ้น..... โลกจะไม่ดีเหมือน
เหตุผล..... เพราะน้ำเป็นตัวนำพาให้สารอาหารและแร่ธาตุต่าง ๆ ไปยังพืชและสัตว์ต่าง ๆ

4. สิ่งที่เกิดขึ้น..... โลกจะไม่เกิดฝนตก
เหตุผล..... เพราะน้ำเป็นตัวนำพาให้สารอาหารและแร่ธาตุต่าง ๆ ไปยังพืช

5. สิ่งที่เกิดขึ้น.....
เหตุผล.....

6. สิ่งที่เกิดขึ้น.....
เหตุผล.....

2. " ถ้าโลกซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่เราอาศัยอยู่มีดวงจันทร์เป็นบริวารเพิ่มมาอีกหนึ่งดวง รวมเป็น 2 ดวง " นักเรียนคิดว่า จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างซึ่งจะมีผลทำให้โลกและชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง บอกเหตุผลประกอบด้วย ให้คิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดว่าจะเป็นไปได้ (เวลา 15 นาที)

1. เหตุการณ์..... ทำให้ปรากฏการณ์ สุริยุปราคา และ จันทรุปราคา เกิดการ คาด เกือบขึ้นได้
 เหตุผล..... เพราะ ถ้ามีดวงจันทร์เพิ่มขึ้นอีก 1 ดวง การที่ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ และโลก จะกระทบกัน จะยากขึ้นได้ยาก

2. เหตุการณ์..... อาจทำให้ฝนที่ตกจะมีปริมาณลดลง เพราะมีดวงจันทร์เพิ่มเข้าไป
 เหตุผล..... เพราะ ฝน 1 ปี ฝนที่ตกจะมี 15 ครั้ง เดือน 12 ถึง 9 ครั้ง

3. เหตุการณ์..... อาจทำให้ อากาศร้อน หนาว ทำการศึกษาวัดขนาดกว่าเดิม
 เหตุผล..... เพราะ ในฤดูร้อน ได้มีดวงจันทร์เพิ่มเข้าไป และ จันทรุปราคา ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ อากาศหนาว จะ ต้องมีดวงจันทร์เพิ่มเพิ่มอีก 1 ดวง

4. เหตุการณ์..... อาจทำให้เวลาของคืนในบางคืน สว่างกว่าปกติ
 เหตุผล..... เพราะ เป็นไปได้ที่ดวงจันทร์ ที่ส่องสว่าง จะ ส่องสว่าง หรือทำให้รู้สึกว่า คืนเดือนเพ็ญ จะมืด เพราะดวงจันทร์ และ อาจทำให้คืนหนึ่ง สว่าง สว่างด้วยดวงจันทร์

5. เหตุการณ์..... อาจทำให้ในบางคืน มองเห็นดาวหางได้ชัดเจน
 เหตุผล..... เหตุผลหนึ่งอาจมาจาก คือ ถ้าท้องฟ้าสว่างมากแล้วจะไม่เห็นดาวหาง

6. เหตุการณ์..... อาจทำให้เห็นดาวหางในบางช่วง
 เหตุผล..... เหตุผลหนึ่งอาจมาจาก คือ ถ้ามีดวงจันทร์เพิ่มเข้าไป เพราะถ้ามีดวงจันทร์ดวงเดียว ก็ไม่เห็นดาวหาง แต่ถ้ามีดวงจันทร์เพิ่มเข้าไป อาจมองเห็นได้

3. " มนุษย์รู้จักใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นเวลานาน ขณะนี้ ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในโลกเริ่มจะขาดแคลนในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า " นักเรียนคิดว่า จะมีวิธีการใดตัดแปลงหรือใช้สิ่งอื่นใดได้บ้างเพื่อแก้ปัญหานี้ ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือเป็นคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน(เวลา 15 นาที)

1. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... ใช้หลอดดูดจาก ถังน้ำมัน.....
 วิธีการตัดแปลง..... กัดน้ำมันที่หน้ารถถังน้ำมัน..... ทำจากท่อพลาสติกเพื่อเจาะทะลุถังน้ำมันได้.....

2. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... พลังงานแสงอาทิตย์.....
 วิธีการตัดแปลง..... ทำท่อโพลีเอทิลีนไปติดตั้งในที่ๆ ปล่อยพลังงานแสงอาทิตย์.....

3. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... น้ำมันจากพืช.....
 วิธีการตัดแปลง..... ทำพืช มาสกัดน้ำมันพืช ไปใช้..... น้ำมันปลา..... น้ำมันมะพร้าว.....

4. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... ใช้พลังงานจาก น้ำ แทนน้ำมัน.....
 วิธีการตัดแปลง..... นำพลังงานจาก น้ำมาแปลงไปเป็นพลังงานที่ใช้ในอุตสาหกรรม..... และ ใช้ดีเซลทุกวัน.....

5. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... ใช้พลังงานจากลม.....
 วิธีการตัดแปลง..... นำพลังงานจากลมมาแปลงไปเป็นพลังงานที่ใช้ในเครื่องยนต์.....

6. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... ใช้แก๊สจาก อ่างน้ำ.....
 วิธีการตัดแปลง..... นำแก๊สจากอ่างน้ำ มาใช้.....

ตอนที่ 1

ข้อมูลสถานภาพของนักเรียนผู้ตอบแบบทดสอบ

นักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 / ... โรงเรียน ...

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน [] หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลของนักเรียน

- ◆ ประสบการณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (คือ การที่นักเรียนเคยเรียนและรู้วิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์จนสำเร็จตามประเภทของโครงการวิทย์และนำเสนอผลงานได้)

เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
จำนวนเรื่องที่เคยทำ.....?.....เรื่อง เฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3

ถ้าเคยทำโครงการให้นักเรียนเลือกตอบตามความจริง

นักเรียนเป็นผู้คิดเรื่องปัญหาที่จะทำโครงการด้วยตนเอง

อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้บอกหรือกำหนดเรื่องปัญหาให้นักเรียนทำโครงการ

ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์



หน้าต่อไป

ตอนที่ 2

1. “ ถ้าพื้นโลกที่เราอาศัยอยู่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดินทั้งหมด โดยไม่มีส่วนที่เป็นน้ำเลย ” ถ้าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจริง นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตบนโลกจะเป็นอย่างไรจะมีผลตามมาอะไรบ้าง พร้อมทั้งยกเหตุผลสนับสนุน ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่คิดว่าไม่มีใครคิด (เวลา 15 นาที)

1. สิ่งที่เกิดขึ้น..... สัตว์มีชีวิตบนบกจะตายเพราะขาดอากาศน้ำ

เหตุผล..... เพราะ น้ำเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง ในการดำรงชีวิตในแต่ละวัน ถ้าสิ่งมีชีวิตบนบกโลกขาดอากาศน้ำ ก็จะเกิดการล้มตายกันมากแน่

2. สิ่งที่เกิดขึ้น..... ภาวะเกิดฤดูการก็จะเปลี่ยนแปลง

เหตุผล..... เพราะ น้ำก็เป็นส่วนหนึ่งในการเกิดฤดูการ ภาวะเกิดฝนตก อาจจะทำให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงฤดูการ

3. สิ่งที่เกิดขึ้น..... ภาวะอุณหภูมิก็จะเปลี่ยนแปลง

เหตุผล..... ภาวะอุณหภูมิทั้งกลางวันและกลางคืนในพรมน้ำ เช่น ธารน้ำแข็ง ก็จะเกิดปัญหา ไม่มีเส้นทางเดินเรือ หนทางไม่ได้ และไม่สะดวก

4. สิ่งที่เกิดขึ้น..... โลกของเราจะมีแต่ความแฉืด

เหตุผล..... จากที่โดยมี ภาวะทะเล น้ำมนุษย์กลายเป็นความแฉืดแต่กลับไม่มี ก็อาจทำให้โลกมนุษย์แฉืดไม่มีน้ำหรือทะเล ไร้พื้ที่นอนกลายเป็นความแฉืด

5. สิ่งที่เกิดขึ้น..... โลกมนุษย์ก็จะอดอยาก

เหตุผล..... เพราะ พื้นดินที่ไม่มีน้ำ มีแต่ความแห้งแล้ง หรือไม่มีอาหารก็อาจจะมีคนอดอยาก ภาวะการขาดน้ำมนุษย์ก็จะอดอยาก

6. สิ่งที่เกิดขึ้น..... ไม่มีเด็กเกิดใหม่ น้ำก็จะอดอยาก มนุษย์ก็จะอดอยาก

เหตุผล.....

2. “ ถ้าโลกซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่เราอาศัยอยู่มีดวงจันทร์เป็นบริวารเพิ่มมาอีกหนึ่งดวง รวมเป็น 2 ดวง ” นักเรียนคิดว่า จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างซึ่งจะมีผลทำให้โลกและชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง บอกเหตุผลประกอบด้วย ให้คิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดว่าจะเป็นไปได้ (เวลา 15 นาที)

1. เหตุการณ์..... ดาวใกล้ขึ้นมีแรงดึงดูดมากขึ้น เมื่อดวงจันทร์เพิ่มมา
เหตุผล..... เพราะมีดวงจันทร์อยู่ใกล้แสงสว่างถึง 2 ดวง

2. เหตุการณ์..... เกิดดาวแปลกใหม่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ท้องฟ้าสวยงาม
เหตุผล..... เพราะ ดวงจันทร์เพิ่มออกมาเป็น 2 ดวง ดาวใกล้ดวงมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น

3. เหตุการณ์..... มนุษย์เกิดภาวะโลกร้อน
เหตุผล..... เพราะ จากเดิมมีดวงจันทร์ 1 ดวง ถ้าเพิ่มมาอีกดวงเป็น 2 ดวง มนุษย์เองจะเกิดปัญหาโลกร้อน

4. เหตุการณ์.....
เหตุผล.....

5. เหตุการณ์.....
เหตุผล.....

6. เหตุการณ์.....
เหตุผล.....

3. " มนุษย์รู้จักใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นเวลานาน ขณะนี้ ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในโลกเริ่มจะขาดแคลนในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า " นักเรียนคิดว่า จะมีวิธีการใดที่ตัดแปลงหรือใช้สิ่งอื่นใดได้บ้างเพื่อแก้ปัญหานี้ ให้นักเรียนคิดคำตอบให้ มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือเป็นคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน(เวลา15 นาที)

1. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... น้ำมัน.....
วิธีการตัดแปลง..... น้ำมัน มาใช้ จึงทำให้ประหยัดน้ำมัน
.....

2. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... พลังงานไฟฟ้า.....
วิธีการตัดแปลง..... เราอาจจะใช้ พลังงานไฟฟ้า มาทำให้ ยานพาหนะสามารถ
.....

3. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... น้ำ.....
วิธีการตัดแปลง..... อาจจะใช้ น้ำ มาแทนน้ำมัน มาดัดแปลงต่างๆ ให้สามารถ
.....

4. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... จากขยะ-ที่กำลังจะล้นโลก.....
วิธีการตัดแปลง..... เราอาจจะนำ ขยะ มาเปลี่ยนเป็นน้ำมัน มาใช้ได้ เพราะตอนนี้
.....

5. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... พลังน้ำ.....
วิธีการตัดแปลง..... น้ำมัน อาจจะนำมาใช้แทนน้ำมัน ใช้ได้เหมือนกัน
.....

6. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
วิธีการตัดแปลง.....



ตอนที่ 1

ข้อมูลสถานภาพของนักเรียนผู้ตอบแบบทดสอบ

นักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 / ...13... โรงเรียน.....^๔ ^๕.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน [] หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลของนักเรียน

- ◆ ประสพการณ์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (คือ การที่นักเรียนเคยเรียนและรู้วิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จนสำเร็จตามประเภทของโครงงานวิทย์และนำเสนอผลงานได้)

[] เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์
จำนวนเรื่องที่เคยทำ.....เรื่อง เฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3

ถ้าเคยทำโครงงานให้นักเรียนเลือกตอบตามความจริง

[] นักเรียนเป็นผู้คิดเรื่องปัญหาที่จะทำโครงงานด้วยตนเอง

[] อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้บอกหรือกำหนดเรื่องปัญหาให้นักเรียนทำโครงงาน

[/] ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์



หน้าต่อไป

ตอนที่ 2

1. “ ถ้าพื้นโลกที่เราอาศัยอยู่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดินทั้งหมด โดยไม่มีส่วนที่เป็นน้ำเลย ” ถ้าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจริง นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตบนโลกจะเป็นอย่างไรจะมีผลตามมาอะไรบ้าง พร้อมทั้งยกเหตุผลสนับสนุน ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่คิดว่าไม่มีใครคิด (เวลา 15 นาที)

1. สิ่งที่เกิดขึ้น ไม่มีแหล่งอาหาร
 เหตุผล เพราะ ดินไม่มีคาร์บอน และ ธาตุเหล็ก ไม่ดี

2. สิ่งที่เกิดขึ้น อากาศเป็นพิษ
 เหตุผล เพราะ ถ้าไม่มีน้ำ ก็ไม่มีต้นไม้ ต้นไม้ก็จะตาย ไม่มีสิ่งที่ดูดอากาศได้

3. สิ่งที่เกิดขึ้น อากาศหนาวแล้ว
 เหตุผล ไม่มีน้ำที่ระเหยขึ้น เข้าไปในชั้นบรรยากาศ ทำให้อากาศหนาวแล้ว

4. สิ่งที่เกิดขึ้น สิ่งมีชีวิตอยู่ไม่ได้
 เหตุผล ไม่มีน้ำ ก็ต้องมีอาหาร ไม่มีสิ่งที่สามารถกินในสิ่งมีชีวิตอยู่ได้

5. สิ่งที่เกิดขึ้น ไม่มีแหล่งที่ลงทำรังสืบพันธุ์
 เหตุผล เพราะไม่มีน้ำ ก็จะเลี้ยงหน้าลูกเอาไว้

6. สิ่งที่เกิดขึ้น น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็ง
 เหตุผล ไม่มีน้ำที่ระเหยขึ้น ไปกลั่นเป็นน้ำแข็งไว้

2. " ถ้าโลกซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่เราอาศัยอยู่มีดวงจันทร์เป็นบริวารเพิ่มมาอีกหนึ่งดวง รวมเป็น 2 ดวง " นักเรียนคิดว่า จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างซึ่งจะมีผลทำให้โลกและชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง บอกเหตุผลประกอบด้วย ให้คิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดว่าจะเป็นไปได้ (เวลา 15 นาที)

1. เหตุการณ์ มีประชากรมากขึ้นกว่าปกติ
 เหตุผล เพราะมีโลกเพิ่มอีกที่ดึงดูดคนอาศัยอยู่ได้

2. เหตุการณ์ ทำให้อากาศเปลี่ยนแปลง
 เหตุผล เพราะไม่มีร้อนก็แค่อากาศที่เย็น

3. เหตุการณ์ ไม่มีกลางวัน
 เหตุผล เพราะไม่มีดาวอาทิตย์ที่นำแสงสว่างมาสู่โลก

4. เหตุการณ์ มีแค่กลางวัน
 เหตุผล ไม่มีดาวอาทิตย์ส่องแสงในสว่างมาสู่

5. เหตุการณ์ ทำให้ประชากรไม่รู้สึกร้อนกลางวันแล้วกลางวัน
 เหตุผล เพราะมีแต่ดวงจันทร์ที่ส่องสว่างมาสู่โลก

6. เหตุการณ์ ประชากรไม่มีอีกแล้ว
 เหตุผล เพราะมีแค่ดวงจันทร์ที่ส่องสว่างมาสู่โลก

3. " มนุษย์รู้จักใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นเวลานาน ขณะนี้ ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในโลกเริ่มจะขาดแคลนในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า " นักเรียนคิดว่า จะมีวิธีการใดตัดแปลงหรือใช้สิ่งอื่นใดได้บ้างเพื่อแก้ปัญหานี้ ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือเป็นคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน(เวลา15 นาที)
1. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ ก๊าซ
วิธีการตัดแปลง นำไฟไปใช้กับถ่านก็ใช้ได้ หรือใช้ถ่านไฟ
 2. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ ไม้แห้ง
วิธีการตัดแปลง นำไม้แห้งไปตากกับไฟ ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้เหมือนกัน
 3. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ กระดาษ
วิธีการตัดแปลง นำไปใส่ในไฟ แล้วนำ สัตว์ที่สกปรกมาใช้มาทำ
 4. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
วิธีการตัดแปลง.....
 5. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
วิธีการตัดแปลง.....
 6. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....
วิธีการตัดแปลง.....



ตอนที่ 1

ข้อมูลสถานภาพของนักเรียนผู้ตอบแบบทดสอบ

นักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 / ๗ โรงเรียน..... ไผ่แก้ววิทยุ.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน [] หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลของนักเรียน

- ◆ ประสบการณ์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (คือ การที่นักเรียนเคยเรียนและรู้วิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จนสำเร็จตามประเภทของโครงงานวิทย์และนำเสนอผลงานได้)

[] เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์
จำนวนเรื่องที่เคยทำ.....เรื่อง เฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3

ถ้าเคยทำโครงงานให้นักเรียนเลือกตอบตามความจริง

[] นักเรียนเป็นผู้คิดเรื่องปัญหาที่จะทำโครงงานด้วยตนเอง

[] อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้บอกหรือกำหนดเรื่องปัญหาให้นักเรียนทำโครงงาน

[✓] ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์



หน้าต่อไป

ตอนที่ 2

1. “ ถ้าพื้นโลกที่เราอาศัยอยู่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดินทั้งหมด โดยไม่มีส่วนที่เป็นน้ำเลย ” ถ้าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจริง นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตบนโลกจะเป็นอย่างไรจะมีผลตามมาอะไรบ้าง พร้อมทั้งยกเหตุผลสนับสนุน ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่คิดว่าไม่มีใครคิด (เวลา 15 นาที)

1. สิ่งที่เกิดขึ้น..... ทำให้ผู้คนในใต้อากาศ แคลสวันต์ อ้อม น้ำใช้ สิ่งมีชีวิตจะล้มตายเร็วขึ้นมาก ถ้าขาดน้ำ
เหตุผล..... เสนาะ น้ำ ไปจนปัจจัยในการดำรงชีวิตของคน สิ้นไป ถ้าขาดน้ำไปก็จทำให้ผู้คนจหรือสัตว์ล้มตายกันได้อ

2. สิ่งที่เกิดขึ้น..... ฟ้าผ่าลงต่าง ๆ ที่ต่างองทางนี้ ต้อจเงยเงม และตายหมด
เหตุผล..... ฟ้าผ่าลงต่าง ๆ ที่อาศัยในนี้ ในทรกรรมชิวโตต้อจเงยเงม และตายได้อ

3. สิ่งที่เกิดขึ้น..... มนุษย์ต้อจใช้ในทรวิธีนไป ากนและล้มกินได้อ
เหตุผล..... มนุษย์เราถ้าขาดน้ำหรือไม่มีน้ำกิน ถ้าเราจะมีน้ำอื่นทั้งหมดโลกของเราก็จะน้ำจะ เกิด ความแห้งแล้ง จี ไม่อ่าความยากลำบากต่อผู้คนที่อาศัย

4. สิ่งที่เกิดขึ้น..... อากาศ ฟ้าไม่ไปเกิด ความแห้งแล้ง
เหตุผล..... ถ้าอากาศ หรือฟ้าไม่ไปจะมีน้ำ เอาไว้คอยให้ ความชุ่มชื้น ความสดชื่นจจะหายไป ก็จะมีแต่ความแห้งแล้ง เท่านั้น

5. สิ่งที่เกิดขึ้น..... เกิดไฟไหม้
เหตุผล..... ถ้าบ้านเรือน เกิด ความบกพร่องจันจมาทำไฟเกิดไฟไหม้ไปบ้านเรือนแล้วถ้าเรีตอถ้าไฟไหม้แล้วคอยช่วยเหลือในกรณีไฟไหม้ ทำไฟบ้านเรือนได้ขยหาย และทำให้ผู้คนเสียชีวิต

6. สิ่งที่เกิดขึ้น..... ทรเดินทางไม่สะดวก
เหตุผล..... ถ้าไฟไหม้แล้วน้ำจือมนลจทร ถ้าจาง เดินทางไปตมจนไปเกาะต่าง ๆ ก็เกิด ความยากลำบากได้

2. “ ถ้าโลกซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่เราอาศัยอยู่มีดวงจันทร์เป็นบริวารเพิ่มมาอีกหนึ่งดวง รวมเป็น 2 ดวง ” นักเรียนคิดว่า จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างซึ่งจะมีผลทำให้โลกและชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง บอกเหตุผลประกอบด้วย ให้คิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดว่าจะเป็นไปได้ (เวลา 15 นาที)

1. เหตุการณ์..... การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 เหตุผล..... การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น น้ำแข็งละลาย

2. เหตุการณ์..... ทั่วโลกต้องนำสัตว์กันเข้าไป
 เหตุผล..... ทั่วโลกจะมีสัตว์จันทร์ 2 ดวง การทำงานของคน ๆ หนึ่งมีความยากลำบากมากขึ้น

3. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

4. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

5. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

6. เหตุการณ์.....
 เหตุผล.....

3. " มนุษย์รู้จักใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นเวลานาน ขณะนี้ ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในโลกเริ่มจะขาดแคลนในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า " นักเรียนคิดว่า จะมามีวิธีการใดตัดแปลงหรือใช้สิ่งอื่นใดได้บ้างเพื่อแก้ปัญหานี้ ให้นักเรียนคิดคำตอบให้ มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือเป็นคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน(เวลา15 นาที)

1. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... แอลกอฮอล์.....

วิธีการตัดแปลง..... นำแอลกอฮอล์ไปเปลี่ยนที่หัวปลั๊กยานวุ่นได้. เมื่อชนกันหมดแล้ว ก็ทำให้ไปจรวดแทนก็ได้.

2. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....

วิธีการตัดแปลง.....

3. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....

วิธีการตัดแปลง.....

4. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....

วิธีการตัดแปลง.....

5. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....

วิธีการตัดแปลง.....

6. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ.....

วิธีการตัดแปลง.....



ตอนที่ 1

ข้อมูลสถานภาพของนักเรียนผู้ตอบแบบทดสอบ

นักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 / โรงเรียน..... (สงวนลิขสิทธิ์).....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน [] หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลของนักเรียน

- ◆ ประสบการณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (คือ การที่นักเรียนเคยเรียนและรู้วิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์จนสำเร็จตามประเภทของโครงงานวิทย์และนำเสนอผลงานได้)

[] เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์
จำนวนเรื่องที่เคยทำ.....เรื่อง เฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3

ถ้าเคยทำโครงงานให้นักเรียนเลือกตอบตามความจริง

[] นักเรียนเป็นผู้คิดเรื่องปัญหาที่จะทำโครงงานด้วยตนเอง

[] อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้บอกหรือกำหนดเรื่องปัญหาให้นักเรียนทำโครงงาน

[✓] ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์



หน้าต่อไป

ตอนที่ 2

1. “ ถ้าพื้นโลกที่เราอาศัยอยู่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดินทั้งหมด โดยไม่มีส่วนที่เป็นน้ำเลย ” ถ้าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจริง นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตบนโลกจะเป็นอย่างไรจะมีผลตามมาอะไรบ้าง พร้อมทั้งยกเหตุผลสนับสนุน ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้หรือคิดให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่คิดว่าไม่มีใครคิด (เวลา 15 นาที)

1. สิ่งที่เกิดขึ้น... อบอุ่นทั้งกลางวัน... กลางคืน.....
เหตุผล..... เพราะกลางวันร้อน ถิ่นที่เจอพวกหนอนตัวโต ๓๐ องศา คืบ ดินที่เจอพวกหนอนตัว ๑๐๐๐ มม.

2. สิ่งที่เกิดขึ้น... ล้างโซ่คาง
เหตุผล..... ไม้ธัญญา

3. สิ่งที่เกิดขึ้น... ฝนไม่ตก
เหตุผล..... ไม้ธัญญาไม่รู้ป่าไม้

4. สิ่งที่เกิดขึ้น... สัตว์ตาย
เหตุผล..... ไม้ธัญญาไม้ค้ำไม้ ล้างคาง หักกิ่งไม้ขึ้นมาก

5. สิ่งที่เกิดขึ้น... ความสกปรกของอากาศขึ้น ที่พื้นที่
เหตุผล..... เมฆมีน้ำแต่ดิบ

6. สิ่งที่เกิดขึ้น... โลกไม่มีต้นไม้หรือดอกไม้
เหตุผล..... มีแต่ต้นไม้

2. “ ถ้าโลกซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่เราอาศัยอยู่มีดวงจันทร์เป็นบริวารเพิ่มมาอีกหนึ่งดวง รวมเป็น 2 ดวง ” นักเรียนคิดว่า จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างซึ่งจะมีผลทำให้โลกและชีวิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง บอกเหตุผลประกอบด้วย ให้คิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดว่าจะเป็นไปได้ (เวลา 15 นาที)

1. เหตุการณ์..... ไม่สักลาวัน.....
เหตุผล..... รักจันทร์ ๒ ดวง.....

2. เหตุการณ์..... ต้นไม้เกิดเงา.....
เหตุผล..... เงาไม่เงาหรือเงาสั้นแล้ว.....

3. เหตุการณ์..... ผู้คนก็เอใจไปเล่นรถ.....
เหตุผล..... ไม่ขี่แล้วแล้ว.....

4. เหตุการณ์..... เกิดโรคชุกชุม.....
เหตุผล..... ในเวลาเวลาคืนโรคชุกชุม ๑๐๐๐ คน.....

5. เหตุการณ์..... เหลือง น้าจางไปไฟ.....
เหตุผล..... ฟ้าเขียว ไม่มี แสงจากดาวอาทิตย์ตลอด.....

6. เหตุการณ์..... ครึ่งที่งานขอ มนุษย์ สีเงิน แก้วงานที่ตัดก่อน ๑ ล้าน ก้อน.....
เหตุผล..... ดวงจันทร์ ๒ ดวง หักให้ไม้สักลาตั้ง.....

3. " มนุษย์รู้จักใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นเวลานาน ขณะนี้ ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในโลกเริ่มจะขาดแคลนในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า " นักเรียนคิดว่า จะมีวิธีการใดดัดแปลงหรือใช้สิ่งอื่นใดได้บ้างเพื่อแก้ปัญหานี้ ให้นักเรียนคิดคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้ หรือเป็นคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน(เวลา 15 นาที)

1. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... น้ำมันแอสฟัลต์.....
วิธีการดัดแปลง..... ใช้เวลาเขย่าสัปดาห์.....

2. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... รถจักรยาน.....
วิธีการดัดแปลง..... ใช้ล้อจักรยานมา 1 คู่.....

3. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... น้ำมันปาล์ม.....
วิธีการดัดแปลง..... ใช้แบตเตอรี่.....

4. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... น้ำมันปาล์ม.....
วิธีการดัดแปลง..... นำมาปั่นจนมัวใช้เงินน้ำมัน Bio Diesel.....

5. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... น้ำมันหม้อต้ม..... น้ำมันปาล์ม.....
วิธีการดัดแปลง..... ใช้มอเตอร์ตัดฟางเส้นลมแรงขึ้นไปที่ถังน้ำ.....

6. สิ่งที่ใช้แทนน้ำมันคือ..... ถ่านหิน.....
วิธีการดัดแปลง..... ไปรื้อเอาไฟที่อยู่บนรถไปเพื่อผลิตพลังงานให้กระทำในโรงไฟฟ้า.....
..... เก็บถ่านหิน.....



หน้าต่อไป

ภาคผนวก ฉ
ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๒๖๗ ๒๕๔๕

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ของ นางชฎาวรรณ กองพล

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางชฎาวรรณ กองพล เป็นไปด้ยความ
เรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครง
วิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.พรรณี	ลลิกิจวัฒน์นะ	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
รศ.ดร.สมสรร	วงษ์อยู่น้อย	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ดร.วิไลพร	วรจิตตานนท์	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร.พรรณี	ลลิกิจวัฒน์นะ	กรรมการ
รศ.ดร.สมสรร	วงษ์อยู่น้อย	กรรมการ
ดร.ฉันทนา	โหมดมณี	กรรมการ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๕ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๕

(รองศาสตราจารย์ รุจิราวรรณ จินะตระกุล)

กณบดี

ภาคผนวก ช
หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย



โรงเรียนบ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา 132
 รับที่ 2297
 วันที่ 11 S.A. 2545
 เวลา 9.30 น.

ที่ ทม 1504 / 4232

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 ธันวาคม 2545

รับที่.....
 วันที่.....
 เวลา.....

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางชฎาวรรณ กองพล นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางชฎาวรรณ กองพล ทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน
 มา ณ โอกาสนี้ด้วย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา

เพื่อ ทราบ พิจารณา

วิมล

11 S.A. 2545

สมิตพร มงคลไพฑูริย์

[Signature]

๑๑๓๕๕

ขอแสดงความนับถือ

[Signature]

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 7373000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

[Signature]

11 ธ.ค. ๒5



ที่ ทม 1504/ 4399

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕๘ ธันวาคม 2545

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้บริหาร โรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดชลบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางชฎาวรรณ กองพล นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 6 ธันวาคม 2545 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางชฎาวรรณ กองพล เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกลับไปสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดี ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ทม 1504/ 4142

วันที่ ๔๙ พฤศจิกายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.นิรัช สุกสังข์

ด้วย นางชฎาวรรณ กองพล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการ วิทยาศาสตร์” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ เหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางชฎาวรรณ กองพล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ทม 1504/

4142

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

25 พฤศจิกายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางชฎาวรรณ กองพล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการ วิทยาศาสตร์”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นางชฎาวรรณ กองพล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 4142

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖๕ พฤศจิกายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวกัญญา เหลืองไชยยะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางชฎาวรรณ กองพล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการ วิทยาศาสตร์”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นางสาวชฎาวรรณ กองพล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 4142

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ พฤศจิกายน ๒๕๔๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายไพโรจน์ เชาว์ตระกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางชฎาวรรณ กองพล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการ วิทยาศาสตร์”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นางชฎาวรรณ กองพล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 4142

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ พฤศจิกายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายชูชาติ หุตะเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางชฎาวรรณ กองพล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการ วิทยาศาสตร์”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นางชฎาวรรณ กองพล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ทม 1504/ 4142

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

25 พฤศจิกายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางเรืองไร ขจรไชยกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางชฎาวรรณ กองพล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่เคยทำโครงการ วิทยาศาสตร์”

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม ข้อมูลของ นางชฎาวรรณ กองพล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางชฎาวรรณ กองพล
วัน เดือน ปีเกิด	1 มกราคม 2508
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 123/8 หมู่ 9 ต.ทุ่งสุขลา อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20230
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี 20270
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7
ประวัติการศึกษา	ปี พ.ศ.2530 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) จากวิทยาลัยครูฉะเชิงเทรา ปี พ.ศ.2546 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง