



รายงานผลการวิจัย
เรื่อง

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วย
โครงการวิทยาศาสตร์

The Development in Scientific Problem Solving Ability by Science Project

โดย
นายวิสุทธิ์ ตรีเงิน

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
รายงานการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัย

2550

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์
 ผู้วิจัย : นายวิสุทธิ ตรีเงิน
 ปีที่พิมพ์ : 2550
 แหล่งที่เก็บรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ : ศูนย์สนเทศและหอสมุด มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
 สถาบัน : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
 สถานที่พิมพ์ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
 จำนวนหน้า : 95 หน้า
 ลิขสิทธิ์ : สงวนลิขสิทธิ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ กับนักศึกษาที่ไม่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี คณะการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 76 คน จับสลากเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 38 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 38 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามแผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์และได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์และเรียนตามปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบแผนการทดลองเป็นแบบ Pretest-Posttest Control Group Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติ t - test Independent ในรูป Difference Score

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

เลขทะเบียน.....	0200314
วันลงทะเบียน.....	4.ก.ค.2551
เลขประจำตัว.....	507.8
	๖๗๘๖๗
	[2550]

Title : The Development in Scientific Problem Solving Ability by Science Project
Researcher : Mr. Wisut Treengoen Institution : Dhurakijpundit University
Year of publication : 2007 Publisher : Dhurakijpundit University
Sources : Dhurakijpundit University No. of page : 95
Copy right : All right Reserved

Abstract

The purpose this research was to study the ability in scientific problem-solving through science project.

The sample used in this research were 76 Accountancy Major students at the Faculty of Accountancy, Dhurakij Pundit University Laksi, Bangkok, in the first semester of the 2007 academic year. They were divided into 2 groups; the experimental group and control group with 38 students in each group. The experimental group was taught Science Project lesson plan and did science project; whereas the control group was learnt in regular classroom.

The instruments used in this research were science project lesson plan and the Problem - Solving Ability in scientific test.

The pretest-posttest control group design was used in this research. The data were analyzed using t - test Independent Difference Score.

The result of this study indicated that : Problem - Solving Ability in scientific between the control group was significant difference at the 0.05 level. Therefore, it could be concluded that the scientific Problem - Solving through science project could be developed.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายๆ ฝ่าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตที่ได้กรุณาให้ทุนสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สมบัติญา ศรีภคานนท์ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเทพศิรินทร์นนทบุรี ที่ได้ให้ความกรุณาในการแนะนำ ให้ข้อคิดเห็นและตรวจ แก้ไขแบบทดสอบและรายงานผลการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์สายพิณ กิจจา และอาจารย์วิรัตน์ เลหาวัฒน์ กรรมการบริหาร สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทยที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจแก้ไขแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ขอขอบคุณ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขา การบัญชี คณะการบัญชี และสาขาการท่องเที่ยวและการโรงแรม คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ที่ ให้ความร่วมมือด้วยดีตลอด

วิสุทธิ ตรีเงิน

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ตัวแปรที่ศึกษา	4
ข้อตกลงเบื้องต้น	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
สมมติฐานการวิจัย	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
โครงงาน	6
โครงงานวิทยาศาสตร์	7
ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์	8
วิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	9
การเปรียบเทียบบทบาทของอาจารย์และนักศึกษาในขั้นตอนต่าง ๆ	
ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	12
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	12
วิธีการและขั้นตอนของการแก้ปัญหา	14
การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20

	หน้า
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	24
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	24
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	24
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	24
แผนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์	25
การเก็บรวบรวมข้อมูล	26
การวิเคราะห์ข้อมูล	27
บทที่ 4 ผลการวิจัย	31
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	31
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	31
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	34
ผลการวิจัย	35
ประโยชน์ที่ได้รับ	36
ข้อเสนอแนะ	36
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	42
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย	43
ภาคผนวก ข	45
- แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ	46
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ	47
- ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	48
- แสดงการหาค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	50
- การวิเคราะห์ค่าดัชนีความเที่ยง	51
ภาคผนวก ค คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	52
ภาคผนวก ง แผนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์	58
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	80

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การเปรียบเทียบบทบาทของอาจารย์และนักศึกษาในขั้นตอนต่างๆ ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์	11
2	เปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	32
3	เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	33
4	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	47
5	ผลการวิเคราะห์ค่ายากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	48
6	แสดงการหาค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์	50
7	วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลอง (Pretest) และหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มทดลอง	53
8	วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลอง (Pretest) และหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มควบคุม	55

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้า จึงมีการกำหนดวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการศึกษา วิทยาศาสตร์ในหลายประเทศ เช่น ประเทศอังกฤษ สหรัฐอเมริกา รวมทั้งประเทศไทยด้วย เพื่อเตรียมกำลังคนด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้สามารถสนองต่อความต้องการด้านต่าง ๆ ของชาติ นอกจากนี้ยังเพื่อเป็นการรองรับโลกศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นโลกของเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อวิถีการดำเนินชีวิตทั้งของบุคคลและสังคม จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ เพื่อดำรงอยู่ในประชาคมโลกได้อย่างมีศักดิ์ศรี และสังคมโดยรวมมีคุณภาพชีวิตที่ดี

อารมณฺ์ เพชรชึ้น (2544) กล่าวว่่า สังคมวิทยาศาสตร์จะเป็นสังคมที่สะท้อนให้เห็นว่่าบุคคลในสังคมนั้นเป็นผู้ที่มี Science Literacy สูง ซึ่งหมายความว่าถึงกรู้จักคิด ใช้เหตุผลในการคิด วิเคราะห์ ปัญหาและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) ให้เกิดในตัวของนักศึกษาจึงเป็นจุดมุ่งหมายหนึ่งของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ได้กำหนดให้เป็นวิทยาศาสตร์เพื่อปวงชน ปวงชนเพื่อวิทยาศาสตร์ (Science for All, All for Science) หรือวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต (Science for Life) หรือ Science Literacy for All (อารมณฺ์, 2544) ด้วยเหตุนี้รูปแบบการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ จำเป็นที่จะต้องดึงดูดความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนทุกคนและทุกระดับความสามารถ

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่่าการศึกษาวิทยาศาสตร์มีบทบาทและความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศในโลกยุคโลกาภิวัตน์ ในขณะที่แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาและการเรียนการสอนก็ได้เปลี่ยนแปลงไปมาก แต่ก่อนผู้สอนมักจะมุ่งถ่ายทอดความรู้ที่ตนมีอยู่ให้แก่ผู้เรียนโดยวิธีการบอก การอธิบาย และฝึกให้จดจำ หรือสามารถกระทำในสิ่งที่ผู้สอนต้องการ การเรียนการสอนในลักษณะดังกล่าวเป็นไปในแนวทางปรัชญาสาขาประจักษ์นิยมที่มุ่งแต่เนื้อหาสาระและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไม่สนใจที่จะเน้นกระบวนการหรือวิธีการที่จะให้ได้มาซึ่งความรู้ แต่ในปัจจุบันการจัดการศึกษาและการเรียนการสอนได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการในการแสวงหาความรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองมากขึ้น ดังเช่นพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 มาตรา 24 (2) มาตรา 24 (3) และ มาตรา 24 (5) ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาและสถานศึกษาดำเนินการดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542)

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

มาตรา 24 (2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

มาตรา 24 (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

มาตรา 24 (5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

กองวิจัยทางการศึกษา (กรมวิชาการ, 2542 : 33-34) กล่าวว่า "...การคิดเป็นความสามารถที่พัฒนาได้โดยการฝึกฝน การคิดจากระดับง่ายจนถึงระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น ได้แก่ ฝึกทักษะการคิด ลักษณะการคิด และกระบวนการคิดตามลำดับ โดยการจัดทำกิจกรรมการเรียนการสอนตามระดับ วิทยุภาวะของแต่ละบุคคลโดยให้ผู้เรียนคิดเป็น ให้ผู้เรียนตระหนักในปัญหาและคิดหาทางแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาผสมผสานจนเกิดเป็นความคิดที่จะเลือกตัดสินใจ หรือปฏิบัติให้เกิดความพึงพอใจและสามารถแก้ปัญหาได้..." ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (พิมพ์พันธ์, 2549) ที่กล่าวว่า "...ในการสอนคิดซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองนั้น มีความเป็นนามธรรม การสอนคิดนี้จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิด และทักษะกระบวนการคิดให้กับผู้เรียน โดยเฉพาะการสอนคิดด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น เป็นการสอนกระบวนการคิดซึ่งเป็นทักษะการคิดขั้นสูง...."

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง วิธีการหนึ่งที่จะให้ผู้เรียนมีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง คือ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง กิจกรรมนี้จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Science Attitude) นอกจากนี้การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง และเป็นการช่วยให้ผู้เรียนนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ไขปัญหาต่างๆ เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต (พิมพ์พันธ์, 2549)

การจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้เพราะนักศึกษาเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การคิดปัญหาที่ตนเองสนใจและอยากรู้คำตอบเกี่ยวกับสิ่งนั้น จึงได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยอาศัยความรู้ความเข้าใจจากเรื่องต่างๆ ที่ได้เรียนมา ใช้กระบวนการและทักษะต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ลัดดา ภูเกียรติ (ลัดดา, 2549) กล่าวว่า "...โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่พัฒนาผู้เรียนได้จริง เป็นไปตามธรรมชาติและศักยภาพของแต่ละคน เนื่องจากต้องการเน้นให้นักศึกษาคิดเอง ทำเอง และแก้ปัญหาเอง เริ่มตั้งแต่การคิดหาปัญหาที่นักศึกษาสนใจที่จะศึกษา จากนั้นก็วางแผนแก้ปัญหา ศึกษาข้อมูล ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล บันทึกผลการทดลอง แปลผลและสรุปผล..."

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งหวังให้นักศึกษาคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ซึ่งผู้วิจัยเห็นด้วยกับคำกล่าวที่ว่า "...การปฏิรูปการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการเรียนรู้ อันเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนค้นคว้า และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการมีทักษะการคิด และทักษะทางสังคม อันเป็นทักษะสำคัญของการใช้กระบวนการเรียนรู้..." (พิมพ์พันธ์, 2549)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ผลการวิจัยไปใช้วางแผนปรับปรุงการเรียนการสอนให้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1. กลุ่มประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี คณะการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 2 กลุ่ม

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี คณะการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิต

และสังคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งมีจำนวน 76 คน ใช้วิธีการสุ่ม แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งโดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

- กลุ่มทดลอง**
1. เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคมโดยวิธีการบรรยายในห้องเรียนตามปกติ
 2. ให้ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยเรียนตามแผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ นอกเวลาเรียน
 3. ให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์นอกเวลาเรียน

กลุ่มควบคุม เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคมโดยวิธีการบรรยายในห้องเรียนตามปกติ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ การทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. จำกัดเวลาให้นักศึกษาทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยให้ทำนอกเวลาเรียน
2. การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์ โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างพื้นฐานทางครอบครัว เพศ และอายุของผู้เรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักศึกษาจะต้องเป็นผู้ทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้นักศึกษากระทำเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน และให้กระทำนอกเวลาเรียนโดยไม่จำกัดสถานที่
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) **ขั้นตั้งปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการตั้งคำถามที่สำคัญที่สุด ภายใต้ขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2) **ขั้นตั้งสมมติฐาน** หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคาดคะเนถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้องว่าอะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผล กระบวนการคิดที่ใช้คือวิธีการอุปนัย

3) **ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน หรือขั้นทดลอง** หมายถึง ความสามารถในการคิดออกแบบวิธีการศึกษา หรือวิธีทดลอง (ใช้กระบวนการคิดแบบนินัย) แล้วดำเนินการสังเกตหรือทดลองตามแบบที่คิดขึ้น หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุได้อย่างมีเหตุผล

4) **ขั้นสรุปผลการศึกษาและนำไปใช้** หมายถึง ความสามารถในการลงข้อสรุป หรืออธิบายได้ว่า ผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร และนำไปใช้ได้

3. **แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 32 ข้อ

4. **กลุ่มทดลอง** หมายถึง นักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์

5. **กลุ่มควบคุม** หมายถึง นักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการวิจัย

นักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถสรุปหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับกรวิจัยได้ดังนี้

1. โครงการ
2. โครงการวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
 - 2.2 การเปรียบเทียบบทบาทของอาจารย์และนักศึกษาในขั้นตอนต่างๆ ของการทำโครงการ
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 วิธีและขั้นตอนของการแก้ปัญหา
 - 3.2 การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. โครงการ (Project)

กิจกรรมโครงการเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะเข้าข่ายของการจัดระเบียบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้อย่างแท้จริง ในการจัดการเรียนการสอนทุก ๆ วิชา ผู้สอนสามารถใช้ความเป็นลักษณะพิเศษเฉพาะของโครงการ ซึ่งเป็นวิธีการที่ผู้เรียนใช้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง มีนักการศึกษาหลายท่านรวมทั้งสถาบันหลายแห่งได้ให้ความหมายของคำว่า "โครงการ" ไว้ดังนี้

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542 : 24) กล่าวว่า โครงการเป็นการสอนให้ผู้เรียนรู้จักทำโครงการวิจัยเล็กๆ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบวิธีดำเนินการเป็นระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการสอนแบบโครงการต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต รู้จักการตั้งคำถาม รู้จักการตั้งสมมติฐาน รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อตอบคำถามที่ตนอยากรู้ รู้จักสรุปและทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2542 : 18) กล่าวว่า โครงการเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ในหัวข้อที่กำลังเรียน การศึกษาค้นคว้าอาจจะเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ลักษณะที่สำคัญของโครงการ คือ การศึกษาที่มุ่งเพื่อหาคำตอบให้กับข้อสงสัยในเรื่องนั้นๆ ที่ผู้เรียนหรือกลุ่มเพื่อนตั้งข้อสงสัยขึ้นมา เป้าหมายของโครงการ คือให้ได้เรียนรู้มากขึ้นในเรื่องนั้นๆ มากกว่าที่จะค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อตอบคำถามของผู้สอน

ลัดดา ภูเกียรติ (2549 : 157) กล่าวว่า โครงการเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลาย ๆ สิ่ง ที่สงสัยและอยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้ง หรือต้องการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิม โดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญญาหลาย ๆ ด้าน มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียดลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ จนได้ข้อสรุปหรือผลหรือคำตอบเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ

กระทรวงศึกษาธิการ (2536 : 5) ได้ให้ความหมายว่าโครงการ เป็นการทำกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของผู้สอน ตั้งแต่การคิดสร้างโครงการ การวางแผนดำเนินการออกแบบลงมือปฏิบัติ รวมทั้งร่วมกำหนดแนวทางในการวัดและประเมินผล

หลักและแนวคิดของโครงการ

การจัดการเรียนการสอนที่จะเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน และมองเห็นความสำคัญว่าสิ่งที่เรียนไปนั้นมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่อย่างไร นำไปใช้ในชีวิตจริงได้หรือไม่ และจะใช้ได้อย่างไร สามารถนำความรู้ที่เรียนไปแล้วไปประยุกต์ใช้กับความรู้อื่นๆ และสิ่งที่อยู่นอกเหนือจากแบบเรียนได้อย่างไรและวิธีใด แต่ละวิชาที่เรียนไปนั้นมีประโยชน์กับตัวผู้เรียนอย่างไรบ้าง ผู้สอนจะต้องสอนให้ผู้เรียนมีความเข้าใจถึงกระบวนการในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะสามารถพัฒนาความคิดของตนเองได้ก็ต่อเมื่อสามารถถามและตอบคำถามด้วยตนเอง

2. โครงการวิทยาศาสตร์ (Science Project)

โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่แก้ปัญหาโดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหรือแสวงหาความรู้ หรือคิดค้นเพื่อตอบปัญหา นั้น ออกแบบการทดลองหรือวิธีการศึกษาทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ตลอดจนสรุปผล ซึ่งผู้เรียนจะมีโอกาสได้รับประสบการณ์ตรงในกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทุกขั้นตอน มีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ และจะช่วยพัฒนาคุณสมบัติอื่นๆ ให้แก่ผู้เรียนด้วย เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีวินัยและซื่อสัตย์ในการทำงาน มีความละเอียดรอบคอบ มีความรับผิดชอบ ยอมรับฟังคำติชมและความคิดเห็นของผู้อื่น มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ รู้จักแบ่งเวลาในการทำงานและการกระทำกิจกรรมอื่นๆ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2544 : 1) ให้ความหมายว่าโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ที่ทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง ตั้งแต่การเลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ในการทดลอง การพาผู้เรียนไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2549 : 1) กล่าวว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเพื่อค้นพบ ข้อความรู้นใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ด้วยตัวของผูเรียนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อัน ประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนการเป็นผู้มีเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ แล้วเสนอผลการศึกษาในรูปแบบการเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยมีครู อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ซีมัว เอช โฟว์เลอร์ (อ้างถึงในกิ่งทอง, 2545) ได้ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ สรุปลได้ว่าเป็นการศึกษาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยจัดเขียน เป็นโครงการงานเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อ และมีการปฏิบัติตามแนวทางที่วางไว้ หรือให้โครงการงานนั้น สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมาย

ฮาร์เวนดูมาร์ กุพตา (อ้างถึงในกิ่งทอง, 2545) ได้ให้ความหมายของการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ สรุปลได้ว่า หมายถึงการศึกษาเกี่ยวกับความจริง หรือประสบการณ์ต่างๆ ของนักเรียนที่มี โอกาสได้แสดงออกขณะทำงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

จากความหมายดังที่ได้กล่าวมาแล้วผู้วิจัยขอเสนอความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ดังนี้ โครงการงานวิทยาศาสตร์ คือการศึกษาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ที่ผู้เรียนคิด หัวข้อหรือปัญหา แล้วค้นคว้าหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาจากครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษา

2.1 ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ (Type of Science Projects)

โครงการงานวิทยาศาสตร์อาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท (พิมพ์พันธ์ และคณะ. 2549)

1. โครงการงานประเภทสำรวจ
2. โครงการงานประเภทการทดลอง
3. โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์
4. โครงการงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย

1. โครงการงานประเภทสำรวจ (Search and Final Projects)

เป็นการรวบรวมปัญหาจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่ใน ธรรมชาติ โดยใช้วิธีสำรวจ และรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำให้เป็นระบบระเบียบและ สื่อความหมาย แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบ การ ทำโครงการงานประเภทนี้จะไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปร และการควบคุมตัวแปร อาจกระทำในลักษณะ ใดลักษณะหนึ่งต่อไปนี้

- 1) การเก็บรวบรวมข้อมูลในสนามหรือในธรรมชาติได้ทันที โดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างมา วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

2) การเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เช่น โครงการเรื่อง “การศึกษาปริมาณของอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงตามร้านอาหารต่างๆ ในจังหวัดใดจังหวัดหนึ่ง”

3) จำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการ แล้วสังเกตและศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ เช่น โครงการเรื่อง “การเลี้ยงผึ้งด้วยการนำผึ้งมาเลี้ยงแล้วทำการศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการดำรงชีวิตของผึ้ง”

2. โครงการประเภทการทดลอง (Experimental Projects)

เป็นการศึกษาคำตอบของปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลกระทบของตัวแปร ซึ่งอาจจะเป็นหนึ่งตัวแปรหรือมากกว่าก็ได้ นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบ เช่น การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน วิธีการรวบรวมข้อมูล ตลอดจนการวิเคราะห์ผลและการสรุป

3. โครงการประเภทการประดิษฐ์ (Construction or Engineering Projects)

เป็นการประดิษฐ์หรือการพัฒนาหรือการสร้างอุปกรณ์ หรือเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อประโยชน์ใช้สอยโดยการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ดังกล่าว อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ หรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theoretical Projects)

เป็นโครงการเสนอทฤษฎีหรือคำอธิบาย หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีอื่น ตลอดจนข้อมูลต่างๆ สนับสนุน ทฤษฎีหรือคำอธิบายดังกล่าว อาจใหม่ หรือขัดแย้ง หรือขยายแนวความคิด หรือคำอธิบายเดิมที่มีผู้ให้ไว้ก่อนแล้ว อาจจะเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปแบบของคำอธิบาย สูตร หรือสมการก็ได้ แต่ต้องมีข้อมูลซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลปฐมภูมิหรือข้อมูลทุติยภูมิ หรือทฤษฎีอื่นมาสนับสนุนอ้างอิง

ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่ โครงการเรื่องภาวะโลกร้อน, กำเนิดของทวีปและมหาสมุทร เป็นต้น

2.2 วิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและยากที่สุดตามหลักการแล้ว ผู้ทำโครงการควรจะเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาเอง แต่ครูหรืออาจารย์อาจมีบทบาทและมีส่วนช่วยเหลือให้ผู้ทำโครงการคิดหัวข้อเรื่องได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงการ

ได้แก่การวางแผนวิธีดำเนินงาน ในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด เช่น วัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการออกแบบการทดลอง และควบคุมตัวแปร วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล การวางแผนปฏิบัติงานอย่างคร่าวๆว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้าง เพื่อให้เป็นขั้นตอน แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำเพิ่มเติม และขอความเห็นชอบ

ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงการ

เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่ได้วางไว้ล่วงหน้าแล้วในขั้นที่สองนั่นเอง ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง ซึ่งสุดแล้วแต่จะเป็นโครงการประเภทใด และการค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลของการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงาน

เป็นการเสนอผลของการศึกษาค้นคว้าเป็นลายลักษณ์อักษร หรือเป็นเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบรายละเอียดทั้งหมดของการทำโครงการ ซึ่งจะประกอบด้วยปัญหาที่ทำการศึกษาวัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ ข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้ ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ได้จากการทำโครงการนั้นๆ

วิธีการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ก็มีลักษณะและแนวทางในการเขียน เช่นเดียวกับการเขียนรายงานผลการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 5 การแสดงผลงาน

เป็นการนำเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้า สำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ ซึ่งอาจกระทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การสาธิต การแสดงประกอบการรายงานด้วยวาจา หรือวิธีการอื่นๆ

ในการจัดแสดงผลงานของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ อาจกระทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น

- การจัดเสนอผลงานภายในชั้นเรียน
- การจัดแสดงนิทรรศการ ภายในสถาบัน
- การจัดแสดงนิทรรศการในงานประจำปีของสถาบัน
- การส่งโครงการเข้าร่วมในการแสดงหรือประกวดภายนอกในระดับต่างๆ เช่น ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษา หรือระดับชาติ

2.3 การเปรียบเทียบบทบาทของอาจารย์และนักศึกษาในขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

เพื่อให้เข้าใจกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น จะขอเสนอตารางแสดงการเปรียบเทียบบทบาทของอาจารย์และนักศึกษาในขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 บทบาทของอาจารย์และนักศึกษาในขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนกิจกรรม	ลักษณะของกิจกรรม	บทบาทของอาจารย์	บทบาทของนักศึกษา
1. การเลือกหัวข้อเรื่อง หรือปัญหา (Determine subtopics & Organize into Groups)	นักศึกษาสำรวจข้อมูล สมมติฐานของปัญหา	ให้คำแนะนำต่างๆ ไป เพื่อที่นักศึกษาจะได้ เห็นแนวทางในการที่จะเลือกหัวข้อ เรื่อง หรือปัญหา	เลือกหัวข้อเรื่องหรือ ปัญหาที่สนใจที่จะ ค้นคว้าหาคำตอบ
2. วางแผนร่วมกันใน การทำโครงการ (Groups Plan Project)	สมาชิกกลุ่มวางแผน ทำโครงการร่วมกันว่า จะศึกษาอะไร อย่างไร แบ่งงานกัน อย่างไร	- ให้คำปรึกษา นักศึกษาในการ วางแผน ช่วยเหลือ กลุ่มเกี่ยวกับ แหล่งข้อมูลรวมทั้ง อุปกรณ์และเครื่องมือ - ดิชมแผนงานในการ ทำโครงการทั้งหมด ของนักศึกษา	- วางแผนว่าจะศึกษา อะไร เลือกแหล่ง เรียนรู้โดยศึกษาตาม หัวข้อ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> • กำหนดขอบเขต ของปัญหา • ตั้งวัตถุประสงค์ • ศึกษาเอกสาร • ตั้งสมมติฐาน • กำหนดตัวแปร • ออกแบบการ ทดลอง
3. ชั้นลงมือปฏิบัติ โครงการ (Carry out the Project)	- สมาชิกเรียบเรียง ข้อมูล และวิเคราะห์ ข้อมูล เพื่อให้ได้ ข้อสรุป - สมาชิกในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิด เพื่อบูรณาการจนได้	- อำนวยความสะดวก ให้แก่นักศึกษาเพื่อให้ การปฏิบัติงานและ การดำเนินงานไปได้ ด้วยดีและเกิดทักษะ - ติดตามและ ตรวจสอบเช็คเป็นระยะ	- สร้าง/จัดหา เครื่องมือ - ทดลองและรวบรวม ข้อมูลเพื่อตรวจสอบ สมมติฐาน - วิเคราะห์ข้อมูล----- - แปรความหมาย

	ข้อสรุป	- ช่วยแก้ปัญหาเมื่อจำเป็น - ให้ข้อคิดชมวิธีวิเคราะห์และแปรผล	ข้อมูลและสรุปข้อค้นพบ
4. ขั้นสรุปผลการศึกษาและเขียนรายงานนำเสนอ (Reportation)	สมาชิกช่วยกันสรุปและเขียนรายงานเพื่อนำเสนอข้อค้นพบ	แนะนำให้นักศึกษาเขียนรายงานตามหัวข้อเพื่อนำเสนอให้ถูกต้อง	- สรุปข้อค้นพบให้เป็นความคิดหลักของกลุ่ม - เขียนรายงานเพื่อนำเสนอ - เตรียมวัสดุ อุปกรณ์เพื่อใช้ประกอบการนำเสนอ
5. การแสดงผลงาน (Make presentation)	เสนอผลงานในชั้นเรียน หรือนอกห้องเรียน	- จัดกิจกรรมเพื่อให้ นักศึกษาได้แสดงผลงาน - ส่งผลงานของนักศึกษาเข้าร่วมประกวด - ประเมินผลโครงการงานของนักศึกษา	เสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ

ที่มา : พิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์ (2549)

ธีรชัย ปุณฺณโชติ (2544)

<http://www2.gsu-edu/~mstjrh/projectbased.html>

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จำเป็นและจะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ บุคคลที่ประสบปัญหาต่างๆ แล้วสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จลุล่วงไปได้ดี ย่อมจะประสบผลสำเร็จ หรืออาจนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ มีนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์รวมทั้งสถาบันได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

รุ่งชิวา สุขดี (2531 : 35) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอและความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน ด้วยกัน คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลหรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

รัชฎาพร ชูสกุล (2538 : 31) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคือ เป็นพฤติกรรมแบบแผน หรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสบการณ์ วิธีการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2541 : 38) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ ปัญญาคือ เครื่องมือของการคิด การคิดที่สามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

กระทรวงศึกษา (2542 : 31) กล่าวว่า การคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ สังเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

เพียเจต์ (Piaget, 1962 : 120) ได้อธิบายความสามารถในการแก้ปัญหาคือตามทฤษฎีด้านพัฒนาการว่า เริ่มมีพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operation เด็กมีอายุ 7-10 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับพัฒนาขั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operation เด็กมีอายุ 11-15 ปี เด็กจะมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลดีขึ้น และสามารถแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 : 7) ให้ทัศนะว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม

กานเย่ (Gagne, 1970 : 63) ได้อธิบายถึงความสามารถในด้านการแก้ปัญหาคือ เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ซึ่งหนึ่งที่จะต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทของหลักการ ที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทนี้จะต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทสังกัป (Concept)

กานเย่ ยังได้อธิบายอีกว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

Eysenck, Arnold และ Meili (1972 : 44) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่าเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความรู้ในการพิจารณา สังเกตปรากฏการณ์และโครงสร้างของปัญหารวมทั้งต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

มอร์แกน (Morgan. 1977 : 154-155) สรุปว่าวิธีแก้ปัญหานั้นแตกต่างกัน และให้ความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้มีสติปัญญาดี สามารถแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อม (Readiness) ในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ๆ โดยทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน
4. การเลือกวิธีแก้ปัญหได้อย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

พอสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาวินิจฉัยศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ หลักการทักษะกระบวนการทางวินิจฉัยศาสตร์ และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบเห็น เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

3.1 วิธีการและขั้นตอนของการแก้ปัญหา

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 : 313) กล่าวว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหานั้นเป็นผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่าง มิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญาโดยกระบวนการในการแก้ปัญหานั้นประกอบด้วย กระบวนการต่างๆ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหา หรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ คืออะไร
2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ขั้นตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องมีการนำเสนอวิธีแก้ปัญหานี้ใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด
5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

เวียร์ (Weir, 1974 : 18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

บลูม (Bloom, 1956 : 62) ได้ชี้ให้เห็นว่าขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหานั้นมีอยู่ 6 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

- ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้สัมผัสกับปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบ เคยเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา
- ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
- ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา
- ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
- ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

ไบเยอร์ (Beyer, 1987 : 46) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Identify a Problem) คือ การตีความหมายของปัญหาโดยการใช้คำสำคัญเป็นแนวทาง
2. วิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้เกิดความชัดเจน (Represent the Problem) โดยระบุเป้าหมายที่ต้องการอุปสรรคพร้อมสาเหตุ
3. คิดหายุทธวิธีแก้ปัญหา (Invent a Solution Strategy) ด้วยการคิดหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด
4. แก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่เลือกแล้ว (Carry out the Plan)
5. สรุปผล (Conclude) ด้วยการเสนอผลการแก้ปัญหาและแสดงหลักฐานประกอบ
6. ตรวจสอบ (Check the Results) ด้วยการประเมินคำตอบและวิเคราะห์การนำมาใช้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2535 : 232-234) ได้กล่าวว่าขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 4 ขั้นก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง และทบวงมหาวิทยาลัยก็ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า สมมติฐาน
3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2537 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหาที่มีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบมีหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด-ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ

- ขั้นตอนที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
- ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
- ขั้นตอนที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง
- ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2541 :) ได้เสนอทักษะการแก้ปัญหา 6 ขั้นดังนี้

1. ขั้นตระหนักรู้ (Sensing Problems and Challenges) เป็นขั้นที่รู้ถึงสิ่งที่เป็นปัญหา กำหนดสิ่งที่เป็นประเด็นของปัญหา เป็นขั้นที่ฝึกใช้สมอง สังเกต และพัฒนาปมปัญหาอย่างไตร่ตรอง มีสติ และพิจารณาหาสาเหตุของสิ่งนั้น
2. ขั้นรวบรวมข้อมูล หรือขั้นค้นหาความจริง (Data Finding หรือ Fact Finding) เป็นขั้นที่พิจารณาเห็นปมของปัญหาแล้ว จะต้องค้นหา เก็บรวบรวมข้อมูล สอบถาม ค้นคว้าสิ่งที่คิดว่าเกี่ยวข้องกับปัญหาและจัดเรียงเรียงข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ เป็นการพยายามตอบคำถามของ Why What When Where Who How
3. ค้นหาปัญหาที่แท้จริง (Problem Finding) มองเห็นความสำคัญของปัญหาว่าปัญหาใดเกิดก่อน - หลัง เข้าใจประเด็นสำคัญและเข้าใจการจัดการกับปัญหา
4. ขั้นคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหา (Idea Finding) เป็นขั้นที่คิดค้นหาวิธีในการแก้ปัญหาให้ได้หลายๆ วิธี แล้วรวบรวมผสมผสานความคิดต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อหาความคิดใหม่
5. ขั้นค้นหาข้อสรุป (Solution Finding) เป็นการค้นหาข้อสรุปจากแนวทางหลายๆ ทางในการแก้ปัญหา เลือกวิธีที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด
6. ขั้นยอมรับข้อสรุปและดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางที่เลือก (Acceptance Finding) เป็นการกำหนดขั้นตอน และปฏิบัติตามขั้นตอนในการแก้ปัญหตามที่ได้เลือกไว้

จากแนวคิดของนักการศึกษาพบว่า การแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์มีระบบ แบบแผน มีขั้นตอนที่เหมาะสม ต้องใช้การคิดที่ซับซ้อน รวมทั้งสติปัญญา ประสบการณ์ สมรรถภาพของสมอง เพื่อหาวิธีแก้ปัญหตามสาเหตุ แล้ววิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นจากปัญหา ผู้วิจัยจึงสนใจนำขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สั้น ชัดเจน มาศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา

3.2 การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหของบุคคลจะมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา พื้นความรู้ ประสบการณ์ ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหานั้นไม่มีวิธีการและขั้นตอนที่แน่นอนเสมอไป หากแต่จะเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ด้วยเหตุนี้การเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ อันจะส่งเสริมให้ความสามารถในการแก้ปัญหของนักศึกษาพัฒนาดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Dressel และ Carroll (อ้างถึงใน อัมพร ศิริกันทา, 2549) กล่าวว่า การแก้ปัญหต้องได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอ ซึ่งไม่ใช่แก้ปัญหาเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น นักศึกษาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหทางการเรียนได้ก็จะสามารถที่จะแก้ปัญหอื่นๆ ได้เช่นกัน ซึ่งครูควรมีวิธีการช่วยฝึกนักศึกษาให้มีความสามารถในการแก้ปัญห วิธีการต่างๆ ที่จะช่วยให้นักศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญห การเรียนการสอนเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหที่

มังกร ทองสุชาติ (2522 : 5-10) กล่าวไว้มีดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น และจะช่วยให้เรามีหนทางในการแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูและนักเรียนต้องเผชิญปัญหาอยู่ตลอดเวลา
2. ฝึกให้เด็กมีการทดลองอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักศึกษาช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่าง เช่นการแสดงการสาธิต เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหอยู่เสมอ นั้น อาจจะหาแนวทางต่างๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาบางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่นการวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนแก้ปัญหโดยการทดสอบค้นคว้าจากแหล่งวิชาการอื่นๆ
3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบมีลางสังหรณ์ (Intuition) ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของคน มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์ เช่น Schwab ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์
4. ให้อำนาจการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญห โดยการวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหานั้นออกเป็นขั้นๆ ดังนี้

- 4.1 การกำหนดปัญหา
- 4.2 การรวบรวมข้อเท็จจริง
- 4.3 ตั้งสมมติฐาน
- 4.4 ทดสอบสมมติฐาน
- 4.5 ประเมินผล

การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะช่วยให้เราแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้กับทุกสาขาวิชา บางทีเรียกวิธีนี้ว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการใช้ปัญญา (The Method of Intelligence)

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรจะฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนั้นครูควรแนะนำหรือหาทางช่วยนักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้รู้จักการวิเคราะห์ - สังเคราะห์
2. ฝึกให้รู้จักออกความคิดเห็น

การฝึกหรือกระตุ้นยั่วให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้นดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียว ครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

สายหยุด สมประสงค์ (2523 : 67-90) กล่าวถึงการจัดสภาพการณ์ภายนอกต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธีให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน
2. ปัญหาที่ผู้สอนหยิบยกมานั้นควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้วก็ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียน
3. การฝึกแก้ปัญหา ผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียนตีปัญหาให้แตกก่อน ว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร
4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอน และสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในลักษณะเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว และสร้างความเป็นกันเองกับผู้เรียน
5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดเสมอ
6. การฝึกฝนการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วจะไม่ได้ใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหา

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2541 : 91-92) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธีให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มากๆ
2. ปัญหาที่ได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน ควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของผู้เรียน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งต้องอยู่ในกรอบของทักษะกระบวนการทางเชาวน์ปัญญาของผู้เรียน
3. การฝึกแก้ปัญหาที่ผู้สอนควรจะได้แนะให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไรและถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหานั้นได้เอง
4. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอน หรือจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆ ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ
5. ฝึกฝนแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาใดๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วผู้เรียนจะไม่ได้ใช้กลยุทธ์การคิดของตนเอง

สำราญ วังนุราช (2542 : 41) ได้สรุปแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในกระบวนการการแก้ปัญหา ดังนี้

1. สอนให้นักเรียนเข้าใจในความหมาย และประเภทของการแก้ปัญหา
2. สอนให้นักเรียนเข้าใจเทคนิคการแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียว และฝึกให้นักเรียนใช้เทคนิคดังกล่าว ซึ่งได้แก่ การคิดถอยหลัง การทำปัญหาให้ง่ายลง การพิจารณาปัญหาโดยรวมและเฉพาะการสุ่มและลองผิดลองถูก การใช้กฎ การใช้คำใบ้ การใช้วิธีผ่าครึ่ง การสร้างตาราง หรือกราฟ การสร้างแบบจำลอง และการแสดงท่าทางประกอบ
3. สอนให้นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบหลายขั้น และฝึกให้ใช้ขั้นตอนดังกล่าวแก้ปัญหาซึ่งได้แก่ สำรวจปัญหา ระบุปัญหา หาทางแก้ไขที่หลากหลาย เลือกทางที่คิดว่าดีที่สุด ออกแบบวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดมาใช้ รวบรวมผล และตีความการแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า แนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักศึกษามีพัฒนาด้านความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ควรมีการจัดบรรยากาศหรือสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการแก้ปัญหา และจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยฝึกจากปัญหาที่ง่ายไปสู่ปัญหาที่ซับซ้อนจนเกิดความชำนาญ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

ปราโมทย์ จันทรเรือง (2536) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิเคราะห์พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิด ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาวรรณ ด้านสกุล (2539 : 79) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการพึ่งตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมชัย อุ่หนันต์ (2539 : 115) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร เสียงเรืองแสง (2540 : 102-103) ศึกษาผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในภาพรวมไม่แตกต่างกัน ส่วนในรายสมรรถภาพย่อยในสถานการณ์ที่ 2 และที่ 3 แตกต่างกัน โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

นาริรัตน์ พักสมบูรณ์ (2541 : 100) ได้ศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพ

นักวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หนึ่งนุช กภาพักดี (2543) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาปรากฏดังนี้

1. ความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุดมลักษณ์ นกพึ้งพุ่ม (2545) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยผังมโนเมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนเมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาได้ด้วยวิธีการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ฝึกคิด และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้นักเรียนนักศึกษาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

บัททส์ (Butts, 1974 : 138-145) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยครูจาก 21 แห่ง ซึ่งผ่านวิชาการสอนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น มีเวลาเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 17.4 ชั่วโมง และมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบที่ใช้คือ STEP ใช้ทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความจริง (Facts) และหลักการ (Principles) ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับความจริงและหลักการ

มาฮาน (Mahan, 1970 : 309-316 A) ได้ศึกษาผลการสอนของครู 2 แบบ คือการสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปรายและวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกคือระดับสติปัญญา คุณสมบัติของครูผู้สอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ใน

ระดับใกล้เคียงกันหลังจากการเรียนการสอนผ่านไป 1 ปีแล้ว ทำการสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี นักเรียนที่เรียนอ่อนมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และมีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้น

การบริลี (Gabrielli, 1972 : 5650-A) ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัยซีราคิวส์ (Syracuse University) จำนวน 50 คน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มตามความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ประสบการณ์ การฝึกหัด ระดับการศึกษาและประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่มีค่าสัมพัทธ์กับทัศนคติต่อการศึกษาทั่วไป

ฮอลโลเวล (Hoolowell, 1977 : 57) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาถึงขบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 7 ขั้นตอนคือ ความเข้าใจในปัญหา การระลึกถึงข้อเท็จจริง การรวบรวมข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหา การตรวจสอบผลที่เป็นคำตอบ การตรวจสอบดูว่าวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องหรือไม่ การตัดคำหรือการยอมรับวิธีการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนที่แก้ปัญหาได้สำเร็จ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ และกระบวนการแก้ปัญหาสอดคล้องกับขั้นตอนการคิดขั้นที่หนึ่งถึงร้อยละ 85

ชอว์ (Shaw, 1977 : 5337-A) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่สามารถส่งผลถึงทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา โดยฝึกกระบวนการที่สามารถส่งผลถึงทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา โดยฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึกเป็นเวลา 24 สัปดาห์ แล้วนำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาใช้ทดสอบพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่า ทักษะการแก้ปัญหามีการสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการนั้นสามารถถ่ายทอดไปยังเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮอปคินส์ (Hopkins, 1985 : 2790) ได้ศึกษารูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่า จะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจได้อ่าน ได้ทดลองวิเคราะห์ข่าวอยู่เสมอ มีภาพอุปกรณ์หรือสัญลักษณ์ที่แยกกล่าวจากข่าวสารนั้น และนักเรียนมีโอกาสถกเถียงตามความคิดของตนเองอย่างมีอิสระเมื่อได้พบเห็นสิ่งเหล่านั้น จึงจะส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

ดามาดาสา (Dharmadasa, 1998 : CD-ROM) มีการศึกษาเปรียบเทียบมโนคติของนักเรียนที่ใช้วิธีสอนโดยการแก้ปัญหาจากการทดลองเป็นกลุ่มทดลอง และวิธีสอนปกติโดยครูสาธิตให้นักเรียน และใช้หนังสือประกอบการเรียนเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 68 คน จากผลการทดสอบ สอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมากกว่าครึ่งหนึ่งของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ฮูเวอร์ (Hoover, 1999 : CD-ROM) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียว กลุ่มที่สองเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและตาราง กลุ่มที่สามเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและแผนผังที่เป็นระบบ ใช้เนื้อหาเรื่องกลุโคส พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

จอยลี่ (Jolly, 1999 : CD-ROM) ทำการศึกษาผลของการใช้แผนผังมโนคติที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้วิธีสอนโดยใช้แผนผังมโนคติ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ทำการทดสอบก่อนเรียนและใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์ จากนั้นทดสอบหลังการเรียนพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและเพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

จากผลการวิจัยพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถพัฒนาได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย การจัดกิจกรรมอย่างมีหลักการและเหตุผล กิจกรรมที่ยั่วยุ ทำท่ายจะทำให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการพัฒนาการด้านสติปัญญาได้เต็มศักยภาพ

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบวิจัยเป็นการวิจัยแบบ Pretest - Posttest Control Group Design (Campbell and Stanley, 1963) โดยมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

R	O ₁	x	O ₂
R	O ₁	-	O ₂
เมื่อ	O ₁	คือ	การวัดก่อนการทดลอง
	O ₂	คือ	การวัดหลังการทดลอง
	x	คือ	การทำโครงการวิทยาศาสตร์
	R	คือ	การสุ่มเข้ากลุ่ม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี คณะการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 76 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี คณะการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคม ใช้วิธีการจับฉลากทีละคน เพื่อจัดเข้ากลุ่มโดยให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งมีจำนวน 38 คน และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งมีจำนวน 38 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก รวมข้อสอบ 40 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สรุปไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1) ขั้นระบุปัญหา

2.2) ขั้นตั้งสมมติฐาน

2.3) ชั้นตรวจสอบสมมติฐานหรือทดลอง

2.4) ชั้นสรุปผลและการนำไปใช้

3) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการสอน
 วิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 3 คน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ โดยคัดเลือก
 ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง
 (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

4) นำแบบทดสอบที่แก้ไขและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1
 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน

5) นำกระดาษคำตอบที่นักศึกษาตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิด
 ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ดังนี้

5.1) หาค่าดัชนีความง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างเป็น
 รายข้อ (บุญเรียง. 2543)

5.2) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจ
 จำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปจำนวน 8 สถานการณ์ รวม 32 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบที่คัดเลือกมาใช้ในครั้ง
 นี้มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.31 – 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.26 –
 0.73

6) นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาหาดัชนีของความเที่ยงของแบบวัด โดยใช้วิธีของ
 Kuder – Richardson # 20 : KR - 20 (บุญเรียง. 2543) ซึ่งได้ค่าดัชนีความเที่ยง 0.78

7) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แผนการสอนในโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ชั้นจุดประกายเพื่อเตรียมความพร้อมของนักศึกษา เริ่มต้นโดยการให้นักศึกษา
 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อให้ได้ทราบข้อมูลพื้นฐานว่านักศึกษามีความรู้
 เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงให้ความรู้เรื่อง
 โครงงานวิทยาศาสตร์ในหัวข้อ ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภท
 ของโครงงานวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นให้
 นักศึกษาฝึกวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ การ
 กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม การตั้งสมมติฐาน การศึกษา
 เอกสารที่เกี่ยวข้องการเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 2 ดำเนินการดังนี้

2.1 ฝึกให้นักศึกษาดังชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ และการกำหนดวัตถุประสงค์

2.2 ฝึกการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม จากปัญหา
 และชื่อเรื่อง

2.3 ฝึกการตั้งสมมติฐานของโครงงานวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 ให้นักศึกษาเห็นความสำคัญของการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ การกำหนดขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ การออกแบบและการวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ดำเนินการดังนี้

4.1 การเก็บข้อมูล และบันทึกข้อมูล

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

4.3 การเขียนรายงาน

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลการศึกษา ให้นักศึกษาเสนอผลการศึกษาในรูปแบบการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 6 ทดสอบหลังเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. ทำการทดลอง โดยปฏิบัติดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคมโดยวิธีการบรรยายในห้องเรียนตามปกติ

2. ให้ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยเรียนตามแผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ นอกเวลาเรียน

3. ให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์นอกเวลาเรียน

กลุ่มควบคุม

เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคมโดยวิธีการบรรยายในห้องเรียนตามปกติ

3. เมื่อสิ้นสุดการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4. ตรวจสอบผลการทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์กับไม่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้ t -test Independent ในรูป Difference Score (Scott. 1962)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 หาค่าเฉลี่ย \bar{X} โดยใช้สูตรดังนี้ (ชูศรี. 2546 : 35)

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

เมื่อ	\bar{X}	คือ	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	คือ	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตรดังนี้ (ชูศรี. 2546 : 65)

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

เมื่อ	S	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	คือ	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างสถานการณ์กับคำถาม มีสูตรดังนี้ (ล้วน, 2539 : 248)

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

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	คือ	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าดัชนีความง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อ (บุญเรียง, 2543 : 116)

$$\text{สูตร ดัชนีความง่าย} = \frac{R_U + R_L}{N_U + N_L}$$

เมื่อ	R_U	คือ	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	คือ	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_U	คือ	จำนวนคนที่ตอบข้อสอบในกลุ่มสูง
	N_L	คือ	จำนวนคนที่ตอบข้อสอบในกลุ่มต่ำ

$$\text{สูตร ดัชนีอำนาจจำแนก} = \frac{R_U - R_L}{n}$$

เมื่อ	R_U	คือ	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	คือ	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	คือ	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3 วิเคราะห์ค่าดัชนีความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR - 20 ของ Kuder - Richardson (บุญเรียง, 2543 : 165)

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r	คือ	ดัชนีความเที่ยงของแบบทดสอบ
	K	คือ	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	P	คือ	สัดส่วนของคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
			= $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	คือ	1 - P

	S^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
สูตร	S^2	=	$\sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(i-1)}}$
เมื่อ	S^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	X	คือ	คะแนนของนักศึกษาแต่ละคน
	f	คือ	ความถี่ของข้อมูลแต่ละตัว
	n	คือ	จำนวนนักศึกษาทั้งหมดที่เข้าสอบ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐาน เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t – test Independent ในรูป Difference Score (Scott, 1962 : 264) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}}$$

โดย $S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$

และ $S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	คือ	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t-distribution
	MD ₁	คือ	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังทำโครงการวิทยาศาสตร์กับก่อนทำ โครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง
	MD ₂	คือ	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังทำโครงการวิทยาศาสตร์กับก่อนทำ โครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม
	D ₁	คือ	ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังทำ

โครงการวิทยาศาสตร์กับก่อนทำโครงการ
วิทยาศาสตร์

D_2 คือ ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังทำ
โครงการวิทยาศาสตร์กับก่อนทำโครงการ
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

S_D^2 คือ ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนน
การทดสอบหลังทำโครงการวิทยาศาสตร์กับ
ก่อนทำโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

n_1 คือ จำนวนนักศึกษาในกลุ่มทดลอง

n_2 คือ จำนวนนักศึกษาในกลุ่มควบคุม

$S_{MD_1 - MD_2}$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง
ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังทำโครงการ
วิทยาศาสตร์ และก่อนทำโครงการวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ หลังจากผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเสนอผลการวิจัยดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนกับหลังการทดลอง
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการทำโครงการและก่อนการทำโครงการของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-distribution
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom)
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
MD ₁	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์
MD ₂	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปรผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มการทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t - test

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ t - test Independent ในรูป Difference Score

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	K	\bar{X}	S	t
กลุ่มทดลอง	38	32	10.05	1.85	
กลุ่มควบคุม	38	32	9.74	2.12	.689

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.05 และ 1.85 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.74 และ 2.12 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า ทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน แสดงว่าก่อนการทดลองนักศึกษาทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง
ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t	Sig.
	\bar{X}	S	\bar{X}	S				
กลุ่มทดลอง	10.05	1.85	22.21	3.76	12.16	0.68	16.07	.000
กลุ่มควบคุม	9.74	2.12	10.97	2.83	1.23			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ
กลุ่มทดลองก่อนการทดลอง มีค่าเท่ากับ 10.05 และหลังการทดลอง มีค่าเท่ากับ 22.21 ส่วน
กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองเท่ากับ 9.74 และหลังการทดลองเท่ากับ 10.97

เมื่อเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 12.16 และ 1.23 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลัง
การทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มทดลองคือนักศึกษาที่ทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปผลการวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์

สมมติฐานของการวิจัย

นักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 76 คน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี คณะการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 แล้วสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มการทดลองและกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สถานการณ์ สร้างคำตอบ 4 ตัวเลือก ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้
 - 1) ขั้นระบุปัญหา
 - 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน
 - 3) ขั้นตรวจสอบสมมติฐานหรือทดลอง
 - 4) ขั้นสรุปผลและการนำไปใช้

แบบทดสอบฉบับนี้ได้ทดสอบกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน ได้ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.31 – 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.26 – 0.73

วิธีดำเนินการวิจัย

1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบก่อน (Pretest) กับนักศึกษาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. นักศึกษาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตกับสังคมตามปกติในชั่วโมงเรียน โดยผู้วิจัยสอนเองเฉพาะกลุ่มทดลองผู้วิจัยจะสอนเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตามแผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ เมื่อจบแล้วให้นักศึกษาทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน
3. ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์ ชุดเดิม ทดสอบหลังการทดลองกับนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
4. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ $t - test Independent$ ในรูป Difference Score

ผลการวิจัย

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือนักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยดังกล่าวอภิปรายได้ดังนี้

การที่นักศึกษาได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์แล้วมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีขั้นตอน กระบวนการที่มีระบบ เริ่มจากการเลือกหัวข้อเรื่อง หรือปัญหาที่นักศึกษาสนใจ แล้วมีการวางแผนทำโครงการโดยมีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องที่สนใจ เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ตั้งวัตถุประสงค์ ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร และออกแบบการทดลอง นักศึกษาที่ทำโครงการจะดำเนินตามขั้นตอนโดยอาจมีการสร้างอุปกรณ์ หรือเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ติดตามตรวจสอบผลการทดลองจนสรุปเป็นข้อค้นพบ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักศึกษาทำโครงการก็จะมีโอกาสได้คิดและแก้ปัญหาในระหว่างทำโครงการจึงทำให้นักศึกษาดอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้คะแนนสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่ไม่ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นารีรัตน์ พักสมบูรณ์ (2541) หนึ่งนุช กภาพักดี (2543) ที่สอนวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิด แล้วพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนด้วยวิธีอื่นๆ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชอร์ (Shaw, 1977) ที่ใช้วิธีฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา แล้วพบว่า ทักษะในการแก้ปัญหาของกลุ่มที่ได้รับการฝึกสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก

ประโยชน์ที่ได้รับ

จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับประโยชน์ คือ

1. ผลการวิจัยที่สามารถนำไปใช้วางแผน ปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. ได้แผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์
3. ได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญทักษะหนึ่งที่ต้องมีอยู่ในตัวนักศึกษา ดังนั้นจึงควรได้มีการพัฒนาทักษะด้านนี้โดยผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ หัวหน้ากลุ่มวิชาพื้นฐาน ต้องร่วมมือเพื่อส่งเสริมให้นักศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่สังกัดหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ในระดับอุดมศึกษา โดยให้คะแนนการทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของคะแนนเก็บระหว่างภาคเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2536). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง 2533. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. (2542). แนวทางจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพโครงการทดลองพัฒนาศักยภาพเด็กไทย. กรุงเทพมหานคร : กองวิจัยทางการศึกษา.
- กิ่งทอง ไบหยก โชติรัตนวงศ์. (2545). การทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา หลักการและการดำเนินงาน. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราภรณ์ ศรีริทวิ. (2542). "โครงการทางเลือกใหม่ของการสร้างปัญญาชน." วสารวิชาการ. 2,8 : หน้า 33-38. สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2550 จาก <http://www.ipst.ac.th/magaazine/mag30/educat42.html>
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร : เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ไชยวัฒน์ รุ่งเรืองศรี. (2550). ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์สังคม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- दनัย ไชโยธา และสุวิทย์ จำปา. (2549). การวิจัย : โครงสร้าง แนวคิด และหลักการ. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2535). การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : คณะกรรมการพัฒนาการสอนและวัสดุอุปกรณ์.
- ทวี หอมชง. (2545). หลักการทำงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.
- ทศนา เขมมณี. (2548). การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2544). การเรียนการสอนที่ใช้การวิจัยเป็นฐาน : โครงการวิทยาศาสตร์. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 9, มกราคม 2544. กรุงเทพฯ : สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษาไทย.
- นารีรัตน์ พักสมบูรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพ ทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2543). **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : หจก.พี.เอ็น. การพิมพ์.
- _____ . (2543). **สถิติวิจัย 1**. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพมหานคร : หจก.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสาวรส. (2541). **คิดเก่ง สมองไว**. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปราโมทย์ จันทรเรือง. (2536). **การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สาขาครุศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2549). **การสอนคิดด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2544). **เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ 3 : แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-9**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มังกร ทองสุคดี. (2522). **การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย.
- รัชฎาพร ชูสกุล. (2538). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้ในการสอนโดยวิทยาศาสตร์เพื่อป้องกันกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ**. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รุ่งชีวา สุขดี. (2531). **การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพมหานคร : ชมรมเด็ก.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2549). **โครงงานวิทยาศาสตร์ : การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อการพัฒนา**. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เวคิน นพินิตย์. (2531). **การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ หลักการและการเขียนโครงการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. ชลบุรี : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). **การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2537). สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2541). การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชา
หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณีพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขา
การมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2542, มีนาคม). "ยุทธศาสตร์การสอน." วารสารวิชาการ . 2,3 : หน้า 10-21.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำราญ วัจนราช. (2542). การสร้างชุดฝึกอบรมด้วยตนเอง เรื่องการสอนเพื่อพัฒนา
กระบวนการคิด. (รายงานการวิจัย). กรุงเทพมหานคร : คณะกรรมการวิจัยการศึกษา การ
ศาสนาและวัฒนธรรม กระทรวงศึกษาธิการ.
- สายหยุด สมประสงค์. (2523). ยุทธศาสตร์การคิด. กรุงเทพมหานคร : หน่วยศึกษานิเทศก์
กรมสามัญศึกษา.
- สุนทร โสติพันธ์. (2546). หลักการพื้นฐานของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภาพร เสียงเรืองแสง. (2540). ผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณีพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาการประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- สุภาวรรณ ดำนสกุล. (2539). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหตามวิธีการทาง
วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม. ปรินญาณีพนธ์ การศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนคริน
ทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- หนึ่งนุช กาพภักดี. 2543. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อารมณี เพชรชื่น. (2544). เป้าหมายการศึกษาวิทยาศาสตร์. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษา ครั้งที่ 9, มกราคม 2544. กรุงเทพฯ : สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษาไทย.
- อุดมลักษณ์ นกฟุ้งฟูม. (2545). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนเมติ. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อำพร ศิริกันทา. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- Beyer, B.K. (1987). **Practical Strategies for the Teaching of Thinking.** Boston : Allyn and Bacon.
- Bloom, Benjamin S. (1956). **Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain.** New York : David Mackey Company.
- Butts, David P. (1974). **The Teaching of Science : A Self Directed Planning Guide.** New York : Harper & Row.
- Campbell, D.T. and Stanley, J.C. (1963). **Experimental and quasi-experimental designs for research.** Boston : Hought Mifflin Company. Retrived April 17, 2004, From <http://www.fmarion.edu/nre/es/design/basicdes.html>.
- Dhamadasa, Indranie. (1998). Children's Conceptualization of Force : Experimenting and Problem – Solving (Third Grade). (Abstract). Retrieved December 25, 2007, From **Dissertation Abstract International.**
- Eysenck, H.J. Arnold, W. and Meili, R. (1972). **Encyclopedia of Psychology.** New York : The Seabury Press.

- Gabrielli, Ralph B. (1972). A Study of Characteristics of Pre – Service Teachers Identified on Experimental Instrument as High or Low in Problem – Solving Ability. (Abstract). Retrieved December 25, 2007, From **Dissertation Abstract International**.
- Gagne, Robert M. (1970). **The Condition of Learning**. 2 nd .ed. New York : Holt Rinehart and Winston.Inc.
- Georgia State University. (2008). Project-base S Teaching. Retrived : December 25, 2007, From [http://www2.gsu.edu/Nmstirh/project based.html](http://www2.gsu.edu/Nmstirh/project%20based.html)
- Guiford, J.P. (1967). **The Nature of Human Intelligence**. New York : McGraw-Hill.
- Hoolowell, Kothleem A. (1977). A Flow Chart Model of Cognitive : Process in Mathermatic Problem – Solving. (Abstract). Retrieved December 25, 2007, From **Dissertation Abstract International**.
- Hoover, Carolyn J. (1999). Effect of System – Model Diagrams with Scientific Text on Explanative Recall and Problem Solving Performance of Cmmunity College Student. (Abstract). Retrieved December 25, 2007, From **Dissertation Abstract International**.
- Jolly, Anju B. (1999). The Effectiveness of Learning with Concept Mapping on the Science Problem – Solving of Sixth – Grade Children. (Abstract). Retrieved December 25, 2007, From Dissertation Abstract International.
- Mahan, Luther A. (1970, October). "Which Extreme Variant of the Problem – Solving Method of Teaching Should be More Characteristic of the Many Teacher Variation of Problem – Solving Teacher. " *Science Education*, 54, 4, pp. 309-316.
- Morgan, Clifford T. (1977). **Thinking and Problem Solving : A Brief Introduction to Psychology**. New York : McGraw – Hill Book.
- Piaget, J. (1962). **The Origins of Intelligence in Children**. New York : W.W. Norton.
- Scott, William D. & Michael Wertheimer. (1962). "Introduction to Psychological Research." Retrieved December 25, 2007. From <http://www.questia.com/library/book/introduction-to-psychological-research-by-william-a-scott-michael-wertheimer.jsp#>
- Shaw, Terry J. (1977). The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utilization of Problem Skill in Science and Social Studies. (Abstract). Retrieved December 25, 2007, From Dissertation Abstract International.
- Weir, John Joseph. (1974). "Problem – Solving is Everybody's Problem." **Science Teacher**. 4 : pp.16 – 18.

Draft

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่ให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขเครื่องมือของผู้วิจัย มีดังนี้

1. อาจารย์สมปัญญา ศรีภคานนท์
อาจารย์ 3 ระดับ 8
โรงเรียนเทพศิรินทร์นนทบุรี
2. อาจารย์สายพิณ กิจจา
ครู คศ.3 ครูชำนาญการพิเศษ ครูต้นแบบ สกศ โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อ
วิริยงค์ อุปถัมภ์)
ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นแห่งประเทศไทย ปี 2537
ครูดีเด่นครูสภา ปี พ.ศ. 2539
ครูต้นแบบ กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2544
3. อาจารย์วิรัตน์ เลาหวัณน์
กรรมการการบริหารสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- แสดงการหาค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเที่ยง

แบบประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง มีทั้งหมด 10 สถานการณ์ๆ ละ 4 คำถาม ทั้งหมด 40 ข้อ

เมื่อนำไปใช้จริงจะเลือกเพียง 8 สถานการณ์

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องความเห็นและให้ความเห็นเพิ่มเติมในข้อเสนอแนะ ข้อความที่ให้ปรับปรุงโปรดเขียนลงในแบบทดสอบ

แบบทดสอบ (สถานการณ์)	ความเห็น		ข้อเสนอแนะ
	นำไปใช้ได้	ควรปรับปรุง	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

ตารางที่ 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	✓	✓	✓	1.00
2	✓	✓	✓	1.00
3	-	✓	✓	0.67
4	✓	✓	✓	1.00
5	✓	✓	-	0.67
6	✓	-	✓	1.00
7	✓	✓	✓	1.00
8	✓	✓	✓	1.00

✓ = 1 คะแนน
 - = 0 คะแนน

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ ที่	ข้อที่	R_U	R_L	p	r	$Q = 1 - p$	pq
1	1	12	3	0.39	0.47	0.61	0.24
	2	15	7	0.58	0.42	0.42	0.24
	3	14	7	0.55	0.36	0.45	0.25
	4	15	9	0.63	0.31	0.37	0.23
2	5	14	3	0.45	0.58	0.55	0.25
	6	18	11	0.76	0.36	0.24	0.18
	7	12	6	0.47	0.31	0.53	0.25
	8	11	3	0.37	0.42	0.63	0.23
3	9	13	4	0.45	0.47	0.55	0.25
	10	16	11	0.71	0.26	0.29	0.21
	11	14	4	0.47	0.53	0.53	0.25
	12	15	6	0.55	0.47	0.45	0.25
4	13	14	9	0.60	0.26	0.40	0.24
	14	17	7	0.63	0.52	0.37	0.23
	15	14	6	0.52	0.42	0.48	0.25
	16	14	8	0.53	0.31	0.42	0.24
5	17	16	9	0.65	0.36	0.35	0.23
	18	17	10	0.71	0.37	0.29	0.21
	19	13	5	0.47	0.42	0.53	0.25
	20	15	7	0.58	0.42	0.42	0.24
6	21	17	12	0.76	0.26	0.24	0.18
	22	16	10	0.68	0.31	0.32	0.22
	23	14	7	0.55	0.37	0.45	0.25
	24	17	8	0.66	0.47	0.34	0.23

สถานการณ์ ที่	ข้อที่	R_u	R_L	p	r	$Q = 1 - p$	pq
7	25	14	5	0.50	0.47	0.50	0.25
	26	17	8	0.66	0.47	0.34	0.22
	27	14	9	0.60	0.26	0.40	0.24
	28	9	3	0.31	0.31	0.69	0.21
8	29	12	7	0.50	0.26	0.50	0.25
	30	15	5	0.53	0.52	0.47	0.25
	31	18	10	0.74	0.42	0.26	0.19
	32	19	5	0.63	0.73	0.37	0.23

$$\sum pq = 7.44$$

จากตารางค่าอาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ยอมรับได้

ตารางที่ 6 แสดงการหาค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์

ระดับคะแนน (X)	ความถี่ (f)	fx	fx ²
7	5	35	245
8	2	16	128
9	2	17	162
10	3	30	300
11	3	33	363
12	4	48	576
13	2	26	338
14	2	28	392
15	1	15	225
16	1	16	256
17	2	34	578
18	3	54	972
19	3	57	1083
20	3	60	1200
21	2	42	882
22	3	66	1452
23	2	46	1058
24	1	24	576
25	1	25	625
	$\Sigma f = 45$	$\Sigma fx = 673$	$\Sigma fx^2 = 11411$

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความเที่ยง

หาดัชนีของความเที่ยงโดยวิธีของ Kuder Richardson Formula 20 (Kr-20) (บุญเรียง, 2543 : 165)

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } S^2 &= \frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(45 \times 11411) - (673)^2}{45(45-1)} \\
 &= \frac{513495 - 452929}{1980} \\
 &= \frac{60566}{1980} \\
 &= 30.59
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r &= \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right] \\
 &= \frac{32}{32-1} \left[1 - \frac{7.44}{30.58} \right] \\
 &= (1.03) (1-0.24) \\
 &= (1.03) (0.76) \\
 &= 0.78
 \end{aligned}$$

ดัชนีความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดทางวิทยาศาสตร์ = 0.78

ภาคผนวก ค

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง
และหลังการทดลองของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 7 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง (Pretest) และหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มทดลอง

	ก่อนการทดลอง(X_1)		หลังการทดลอง(X_2)		ผลต่าง		
	X_1	$(X_1)^2$	X_2	$(X_2)^2$	(D_1)	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	10	100	22	484	12	-0.16	0.03
2	12	144	23	529	11	-1.16	1.34
3	7	49	17	289	10	-2.16	4.66
4	13	169	24	576	11	-1.16	1.34
5	14	196	26	676	12	-0.16	0.03
6	12	144	24	576	12	-0.16	0.03
7	10	100	27	729	17	4.84	23.43
8	12	144	20	400	8	-4.16	17.31
9	9	81	22	484	13	0.84	0.71
10	14	196	18	324	4	-8.16	66.59
11	10	100	29	841	19	6.84	46.79
12	11	121	27	729	16	3.84	14.75
13	12	144	24	576	12	-0.16	0.03
14	9	81	22	484	13	0.84	0.71
15	9	81	21	441	12	-0.16	0.03
16	10	100	21	441	11	-1.16	1.35
17	13	169	19	361	6	-6.16	37.95
18	10	100	20	400	10	-2.16	4.67
19	9	81	21	441	12	-0.16	0.03
20	12	144	24	576	12	-0.16	0.03
21	10	100	25	625	15	2.84	8.07
22	9	81	20	400	11	-1.16	1.35
23	8	64	19	361	11	-1.16	1.35
24	7	49	25	625	18	5.84	34.11
25	9	81	23	529	14	1.84	3.39
26	8	64	23	529	15	2.84	8.07
27	9	81	21	441	12	-0.16	0.03
28	10	100	24	576	14	1.84	3.39
29	10	100	25	625	15	2.84	8.07

30	8	64	21	441	13	0.84	0.71
31	11	121	17	289	6	-6.16	37.95
32	9	81	20	400	11	-1.16	1.35
33	11	121	20	400	9	-3.16	9.99
34	10	100	16	256	6	-6.16	37.95
35	9	81	24	576	15	2.84	8.07
36	6	36	17	289	11	-1.16	1.35
37	10	100	24	576	14	1.84	3.39
38	10	100	29	841	19	6.84	46.79
Σ	382	3968	844	19136	462		437.03
	$\bar{X} = 10.05$		$\bar{X} = 22.21$		$MD_1 = 12.16$		

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการทดลอง

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{(38 \times 3968) - (382)^2}{38(38-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{150784 - 145924}{1406}} \\
 &= 1.85
 \end{aligned}$$

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังการทดลอง

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{(38 \times 19136) - (844)^2}{38(38-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{727168 - 712336}{1406}} \\
 &= 3.76
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 8 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลอง (Pretest) และหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มควบคุม

	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		ผลต่าง		
	ทดสอบ(X_1)	$(X_1)^2$	ทดสอบ(X_2)	$(X_2)^2$	(D_2)	$D_2 - MD_2$	$(D_2 - MD_2)^2$
1	10	100	11	121	1	-0.24	0.06
2	11	121	9	81	-2	-3.24	10.50
3	9	81	12	144	3	1.76	3.10
4	10	100	10	100	0	-1.24	1.54
5	10	100	12	144	2	0.76	0.58
6	10	100	11	121	1	-0.24	0.06
7	9	81	8	64	-1	-2.24	5.02
8	13	169	7	49	-6	-7.24	52.42
9	9	81	10	100	1	-0.24	0.06
10	10	100	12	144	2	0.76	0.58
11	11	121	12	144	1	-0.24	0.06
12	9	81	14	196	5	3.76	14.14
13	12	144	15	225	3	1.76	3.10
14	9	81	16	256	7	5.76	33.18
15	10	100	12	144	2	0.76	0.58
16	11	121	10	100	-1	-2.24	5.02
17	10	100	13	169	3	1.76	3.10
18	10	100	14	196	4	2.76	7.62
19	9	81	10	100	1	-0.24	0.06
20	7	49	8	64	1	-0.24	0.06
21	6	36	7	49	1	-0.24	0.06
22	8	64	6	36	-2	-3.24	10.50
23	8	64	10	100	2	0.76	0.58
24	8	64	12	144	4	2.76	7.62
25	8	64	11	121	3	1.76	3.10
26	9	81	9	81	0	-1.24	1.54
27	8	64	8	64	0	-1.24	1.54
28	6	36	7	49	1	-0.24	0.06
29	10	100	6	36	-4	-5.24	27.46

30	10	100	14	196	4	2.76	7.62
31	17	289	18	324	1	-0.24	0.06
32	10	100	12	144	2	0.76	0.58
33	8	64	10	100	2	0.76	0.58
34	12	144	14	196	2	0.76	0.58
35	14	196	15	225	1	-0.24	0.06
36	7	49	9	81	2	0.76	0.58
37	10	100	12	144	2	0.76	0.58
38	12	144	11	121	-1	-2.24	5.02
Σ	370	3770	417	4873	47		208.87
	$\bar{X} = 9.74$		$\bar{X} = 10.97$			$MD_2 = 1.24$	

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการทดลอง

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{(38 \times 3770) - (370)^2}{38(38-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{143260 - 136900}{1406}} \\
 &= 2.13
 \end{aligned}$$

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังการทดลอง

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{(38 \times 4873) - (417)^2}{38(38-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{185174 - 173889}{1406}} \\
 &= 2.83
 \end{aligned}$$

ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

$$\begin{aligned}
 S_D^2 &= \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \\
 &= \frac{437.03 + 208.87}{(38 + 38) - 2} \\
 &= \frac{645.9}{74} \\
 &= 8.73
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{MD_1 - MD_2} &= \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}} \\
 &= \sqrt{\frac{8.73}{38} + \frac{8.73}{38}} \\
 &= 0.68
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 df &= n_1 + n_2 - 2 \\
 &= (38 + 38) - 2 \\
 &= 74
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \\
 &= \frac{12.16 - 1.23}{0.68} \\
 &= 16.07
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ง

แผนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์

แผนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบก่อนเรียน

ให้เลือกข้อที่ถูกเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดเป็นปัญหาโครงงานวิทยาศาสตร์
 - ก. หินปูนกับหินอ่อนเมื่อเผาแล้วมีคุณสมบัติแตกต่างกันหรือไม่
 - ข. คุณสมบัติของหินปูนกับหินอ่อนที่เผาแล้ว
2. ข้อใดเป็นชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์
 - ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในสวนสาธารณะกับถนนสาธารณะแตกต่างกันหรือไม่
 - ข. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในสวนสาธารณะกับถนนสาธารณะ

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้ นำไปพิจารณาตอบคำถามข้อ 3-9

“การทดลองเพาะเลี้ยงไรน้ำด้วยน้ำแช่ถ้วยเหลืองกับน้ำธรรมชาติ”

3. ควรมีวัตถุประสงค์โครงงานวิทยาศาสตร์อย่างไร
 - ก. เพื่อเปรียบเทียบการเลี้ยงไรน้ำด้วยน้ำแช่ถ้วยเหลืองกับน้ำธรรมชาติ
 - ข. เพื่อผลิตน้ำแช่ถ้วยเหลืองให้เกษตรกรเลี้ยงไรน้ำ
4. จากชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ข้างต้น ถ้าจะกำหนดตัวแปรต้น ได้แก่
 - ก. ชนิดของน้ำเลี้ยงไรน้ำ
 - ข. ชนิดของไรน้ำ
5. ถ้าจะตั้งสมมติฐาน จะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
 - ก. การเลี้ยงไรน้ำด้วยน้ำแช่ถ้วยเหลืองกับน้ำธรรมชาติ
 - ข. ไรน้ำที่เลี้ยงด้วยน้ำแช่ถ้วยเหลืองเพิ่มปริมาณได้มากกว่าไรน้ำที่เลี้ยงด้วยน้ำธรรมชาติ
6. จากชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ข้างต้น ถ้าจะกำหนดตัวแปรตาม ได้แก่
 - ก. ชนิดของสารที่ใช้เลี้ยงไรน้ำ
 - ข. การเพิ่มปริมาณไรน้ำ
7. จากชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ข้างต้น ถ้าจะควบคุมตัวแปร จะควบคุมอะไรในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
 - ก. ชนิดของน้ำที่เลี้ยงไรน้ำ
 - ข. พันธุ์ของไรน้ำ

8. จากชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ข้างต้น กลุ่มควบคุม ควรทำอย่างไร
 - ก. เลี้ยงไร่น้ำในน้ำธรรมชาติ
 - ข. เลี้ยงไร่น้ำในน้ำแช่ถั่วเหลือง
9. จากชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ข้างต้น กลุ่มทดลอง ควรทำอย่างไร
 - ก. นำน้ำจากบ่อหรือบึงธรรมชาติมาเลี้ยงไร่น้ำ
 - ข. แช่ถั่วเหลืองไว้ 1 คืน นำถั่วเหลืองไปทำน้ำเต้าหู้แล้วนำน้ำถั่วเหลืองมาเลี้ยงไร่น้ำ
10. โครงการวิทยาศาสตร์ข้อใดเป็นการสำรวจข้อเท็จจริง
 - ก. การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด
 - ข. การเลี้ยงกบในบ่อดินกับบ่อคอนกรีต

DRPU

ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

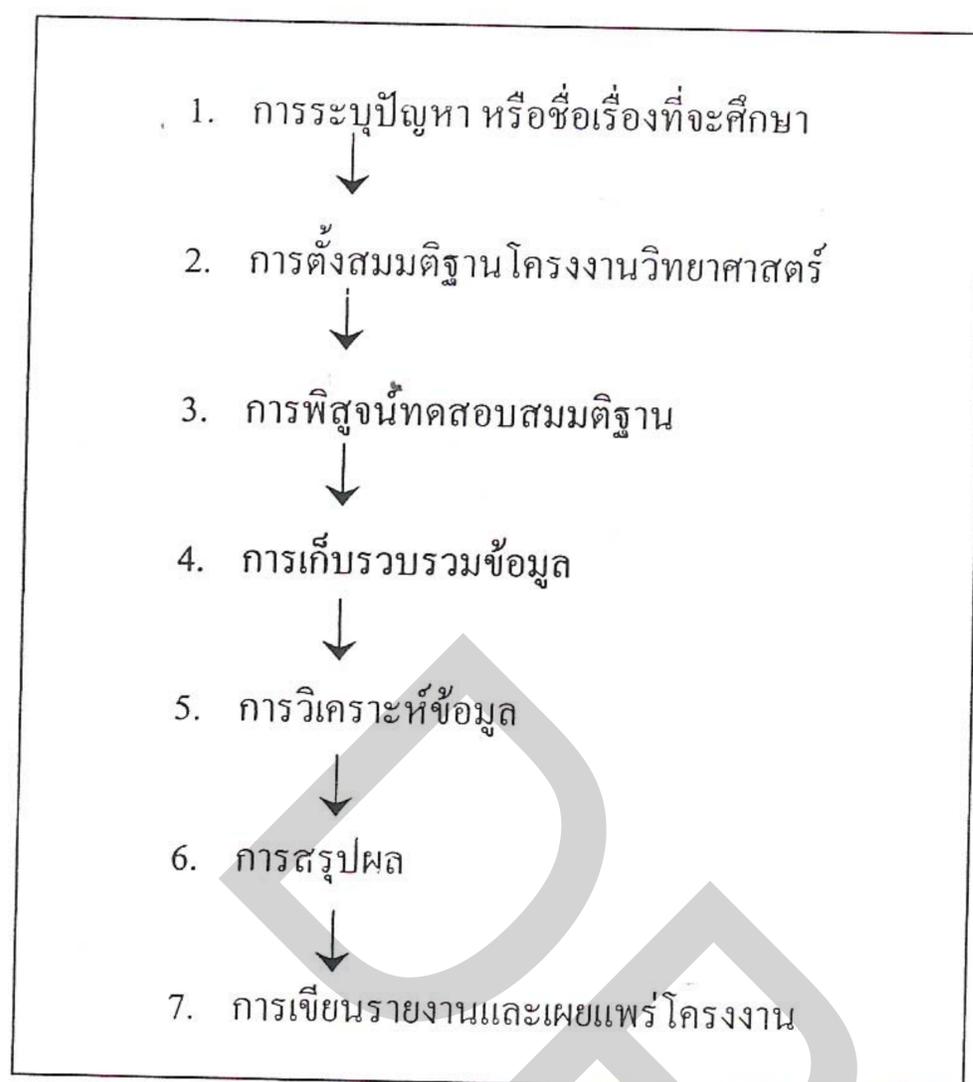
โครงการวิทยาศาสตร์ คือการศึกษาเพื่อค้นพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมีครู-อาจารย์และผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษา (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ : 2549)

โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความจริงหรือประสบการณ์ต่างๆ ของผู้เรียนที่มีโอกาสได้แกสดงออกขณะทำงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้สมบูรณ์มากขึ้น (ฮาร์แวนคูมาร์ กุพตา อ่างถึงโน กิ่งทอง, 2542)

ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

วิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ หรือยืนยันความรู้เดิมที่ยังไม่มีการพิสูจน์ให้ชัดเจน

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอน กระบวนการ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้



การกำหนดปัญหาโครงการวิทยาศาสตร์

ปัญหาโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นคำถามที่ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ต้องการค้นหาคำตอบ โดยให้คิดว่า “เรากำลังพยายามค้นหาอะไร”

คำถามโครงการวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ผู้วิจัยมีเป้าหมายระหว่างดำเนินการโครงการวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างปัญหาโครงการวิทยาศาสตร์

“จำนวนรอบและขนาดของขดลวดทองแดงมีผลต่อการเกิดอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่”

“โลหะชนิดใดนำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดีที่สุด”

“น้ำ แอลกอฮอล์ และน้ำทะเล เมื่อรับความร้อนสารใดจะเดือดเร็วที่สุด”

“แสงสีใดที่ทำให้พืชสร้างน้ำตาลได้มากที่สุด”

การตั้งชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งเดียวกันกับปัญหาโครงงานวิทยาศาสตร์ เพียงแต่ชื่อเป็นประโยคบอกเล่า ส่วนปัญหาโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นประโยคคำถาม เช่น

ปัญหาโครงงานวิทยาศาสตร์ “จำนวนรอบและขนาดของขดลวดทองแดงมีผลต่อการเกิดอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่”

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ “การศึกษาการเกิดอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าของขดลวดทองแดงที่มีจำนวนรอบและขนาดต่างกัน”

ปัญหาโครงงานวิทยาศาสตร์ “แสงสีใดที่ทำให้พืชสร้างน้ำตาลได้มากที่สุด”

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ “การศึกษาการสร้างน้ำตาลของพืชที่ได้รับแสงสีที่ต่างกัน”

คำถาม

1. เมื่อละลายโซเดียมคลอไรด์ลงในน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่อุณหภูมิ 10 20 40 50 และ 60 องศาเซลเซียส โซเดียมคลอไรด์จะละลายได้กี่กรัม ให้ตั้งชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์
 - ก. ความสามารถในการละลายของโซเดียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิต่างๆ กัน
 - ข. อุณหภูมิ 10 – 60 องศาเซลเซียสที่ละลายโซเดียมคลอไรด์

การเขียนวัตถุประสงค์ของโครงการวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของโครงการวิทยาศาสตร์ คือสิ่งที่ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ต้องการศึกษามีหลักการสำคัญคือ ต้องเขียนให้สอดคล้องกับตัวแปรที่ศึกษา (ตัวแปรตาม)

วัตถุประสงค์โครงการวิทยาศาสตร์ที่ดี จะทำให้ทราบตัวแปรทุกประเภท เห็นแนวทางการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และเป็นประโยชน์ในการกำหนดสมมติฐาน

ตัวอย่าง

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ “การศึกษาจุดเดือดของ น้ำ แอลกอฮอล์ และน้ำทะเล”

วัตถุประสงค์โครงการวิทยาศาสตร์ คือ
เพื่อศึกษาจุดเดือดของ น้ำ แอลกอฮอล์ และน้ำทะเล

ตัวอย่าง

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ “การศึกษาการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าของโลหะชนิดต่าง ๆ”

วัตถุประสงค์โครงการวิทยาศาสตร์ คือ

1. เพื่อศึกษาการนำความร้อนของโลหะเหล็ก ทองเหลือง ทองแดง และอลูมิเนียม
2. เพื่อศึกษาการนำไฟฟ้าของโลหะเหล็ก ทองเหลือง ทองแดง และอลูมิเนียม

การกำหนดตัวแปรจากปัญหาและชื่อเรื่อง

ตัวแปรต้น เป็นสิ่งที่จัดให้แตกต่างกันในการวางแผนการทดลอง เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นของตัวแปรตาม การกำหนดตัวแปรต้นนั้นต้องดูที่สาเหตุของปัญหา ข้อความที่จะเขียนเป็นตัวแปรต้นจะเป็นข้อความที่ครอบคลุมสิ่งที่แตกต่างกันของตัวแปรนั้น

ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ แบบสำรวจในบางครั้งก็ไม่จำเป็นต้องมีตัวแปรต้น เนื่องจากการสำรวจบางอย่างไม่มีการจัดกระทำสิ่งใด ๆ ก่อนการสำรวจ

ตัวอย่าง

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ “การศึกษาการสร้างน้ำตาลของใบผักกาดหัวที่ได้รับแสงสีที่ต่างกัน”

ตัวแปรต้น “แสงสีที่ต่างกัน”

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ “การศึกษาการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าของโลหะชนิดต่างๆ”

ตัวแปรต้น “ชนิดของโลหะ”

คำถาม

- เมื่อละลายโซเดียมคลอไรด์ลงในน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่อุณหภูมิ 10 20 40 50 และ 60 องศาเซลเซียส โซเดียมคลอไรด์จะละลายได้กี่กรัม ตัวแปรต้น ได้แก่
 - ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ที่ละลายได้
 - ระดับอุณหภูมิ
- จากข้อ 1 วัตถุประสงค์ ควรมีว่าอย่างไร
 - เพื่อศึกษาความสามารถในการละลายของโซเดียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิต่างๆ
 - เพื่อศึกษาระดับอุณหภูมิที่ดีที่สุดในการละลายโซเดียมคลอไรด์
- การเปรียบเทียบการเลี้ยงนกหงส์หยกด้วยข้าวสารกับข้าวเปลือก ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ ควรมีตัวแปรต้น ได้แก่
 - นกหงส์หยก
 - ชนิดของอาหาร

4. จากข้อ 3 วัตถุประสงค์ ควรมีว่าอย่างไร

- ก. เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของนกหงส์หยกที่เลี้ยงด้วยข้าวสารกับข้าวเปลือก
- ข. เพื่อศึกษาชนิดของอาหารที่นกหงส์หยกชอบกิน

เฉลย

- | |
|------|
| 1. ข |
| 2. ก |
| 3. ข |
| 4. ก |

ตัวแปรตาม

ตัวแปรตาม เป็นสิ่งที่ติดตามสังเกตหรือวัดค่าจากการทดลองเป็นผลที่เกิดจากตัวแปรต้น

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจที่มีตัวแปรต้น ก็สามารถกำหนดตัวแปรตามได้ เช่น

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ “การศึกษาการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าของโลหะชนิดต่าง ๆ” (สำรวจ)

ตัวแปรตาม “การนำความร้อน” และ “การนำไฟฟ้า”

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ “การศึกษาการเกิดอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าของขดลวดทองแดงที่มีจำนวนรอบและขนาดต่างกัน” (ทดลอง)

ตัวแปรตาม “การเกิดอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า”

ตัวแปรควบคุม

ตัวแปรควบคุม เป็นสิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกันในโครงการวิทยาศาสตร์ที่ทำขึ้นในแต่ละครั้ง เป็นค่าคงที่ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้นๆ ไม่ว่าโครงการวิทยาศาสตร์จะกระทำกี่ครั้งก็ตาม ถ้าไม่ควบคุมตัวแปรนี้อาจจะทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ผิดพลาดได้

การทำโครงการวิทยาศาสตร์แบบสำรวจ ก็ต้องมีการควบคุมการสำรวจนั้นๆ ให้ผลการสำรวจคงที่ถูกต้องด้วย

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ “การสำรวจการสร้างน้ำตาลของใบพืชชนิดต่างๆ” (แบบสำรวจ)

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ “การศึกษาการสร้างน้ำตาลของใบผักกาดหัวที่ได้รับแสงสีที่ต่างกัน”
(แบบทดลอง)

ตัวแปรควบคุม “ปริมาณ/จำนวนของใบพืช สถานที่ปลูกพืช ดินที่ปลูก การให้น้ำ การให้ปุ๋ย การกำจัดศัตรูพืช ระยะเวลาปลูก สีของใบ อายุของใบ เวลาการเก็บใบ ปริมาณสารทดสอบ” (ถ้าเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองต้องควบคุมชนิดของใบพืชด้วย)

คำถาม

1. เมื่อใส่ละลายโซเดียมคลอไรด์ลงในน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่อุณหภูมิ 10 20 40 50 และ 60 องศาเซลเซียส โซเดียมคลอไรด์จะละลายได้กี่กรัม ตัวแปรตาม ได้แก่

ก. ระดับอุณหภูมิ

ข. ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ที่ละลายได้

2. การเปรียบเทียบการเลี้ยงนกหงส์หยกด้วยข้าวสารกับข้าวเปลือก ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ ควรมีตัวแปรตาม ได้แก่

ก. อาหารนกหงส์หยก

ข. การเจริญเติบโตของนกหงส์หยก

3. การศึกษาจุดเดือดของ น้ำ แอลกอฮอล์ และน้ำทะเล ตัวแปรควบคุม มีอะไรบ้าง

ก. ปริมาณสาร

ข. แหล่งความร้อน

ค. ภาชนะ

ง. สถานที่

เฉลย

1. ข
2. ข
3. ก ข ค ง

การตั้งสมมติฐานของโครงการวิทยาศาสตร์

สมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการวิจัย สมมติฐานมาจากการคิดหาสาเหตุของปัญหาที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ถ้าปฏิบัติตามสาเหตุเหล่านั้น สมมติฐานที่ดี จะอาศัยความรู้เดิมหรือความรู้ที่ไปค้นคว้ามาเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางการคาดคะเนคำตอบที่น่าจะถูกต้อง

สมมติฐานเป็นความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น กับตัวแปรตาม เป็นการคาดคะเนว่าถ้ากระทำหรือทดลองตามตัวแปรต้นแล้วเกิดผลอย่างไรกับตัวแปรตาม

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ “การศึกษาจะเดือดของ น้ำ แอลกอฮอล์ และน้ำทะเล”
สมมติฐาน “แอลกอฮอล์จะมีจุดเดือดต่ำกว่า น้ำ และน้ำทะเล”

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ “การศึกษาการสร้างแป้งของใบผักกาดหัวที่ได้รับแสงสีที่ต่างกัน”

สมมติฐาน “ใบผักกาดหัวที่ได้รับเฉพาะแสงสีเขียว จะสร้างแป้งได้มากกว่าที่ได้รับแสงสีอื่น ๆ”

การนิยามตัวแปร (นิยามเชิงปฏิบัติการ)

ตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่กำหนดไว้ อาจทำให้ผู้อ่านโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้ทดลอง กลุ่มผู้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์/ทดลอง เข้าใจไม่ตรงกัน จึงต้องมีการบอกความหมายของตัวแปรไว้ให้เข้าใจตรงกัน เรียกว่า การนิยามเชิงปฏิบัติการตัวแปร

การนิยามตัวแปรต้น จะต้องอธิบายให้ทราบว่าจัดการทดลอง หรือจัดการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างไรที่แตกต่างกัน ให้เห็นชัดเจนสามารถปฏิบัติได้ตรงกันทุกครั้ง

ตัวอย่าง

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ “การศึกษาการสร้างแป้งของใบผักกาดหัวที่ได้รับแสงสีที่ต่างกัน”

นิยามตัวแปรต้น “แสงสีต่างๆ หมายถึง แสงสีเขียว สีเหลือง สีแดง และสีน้ำเงิน ที่จัดให้ใบผักกาดหัวที่ได้รับ โดยใช้กระดาษแก้วสีห่อหุ้มใบผักกาดไว้”

นิยามตัวแปรตาม “การสร้างแป้งของใบผักกาดหัว หมายถึง การที่ใบผักกาดหัวได้รับแสงสีต่างๆ ในเวลาและสถานที่เดียวกัน แล้วจึงนำใบผักกาดหัวมาทดสอบหาแป้งโดยใช้สารละลายไอโอดีน ถ้าพบว่ามีสีน้ำเงินแสดงว่ามีแป้ง ถ้ามีสีน้ำเงินเข้มมากแสดงว่ามีแป้งมาก”

คำถาม

1. เมื่อใส่ละลายโซเดียมคลอไรด์ลงในน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่อุณหภูมิ 10 20 40 50 และ 60 องศาเซลเซียส โซเดียมคลอไรด์จะละลายได้กี่กรัม สมมติฐาน ได้แก่
 - ก. ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้แก่สารละลายโซเดียมคลอไรด์ สารละลายโซเดียมคลอไรด์จะละลายได้มากขึ้น
 - ข. ความสามารถในการละลายของโซเดียมคลอไรด์ที่ละลายได้จะแปรเปลี่ยนไป

2. การเปรียบเทียบการเลี้ยงนกหงส์หยกด้วยข้าวสารกับข้าวเปลือก โครงการวิทยาศาสตร์นี้ สมมติฐาน ได้แก่

- ก. จะเลี้ยงนกหงส์หยกด้วยอาหารอะไรดีว่าการ
- ข. การเลี้ยงนกหงส์หยกด้วยข้าวเปลือกจะเจริญเติบโตดีกว่าเลี้ยงด้วยข้าวสาร

3. จงนิยาม “การเจริญเติบโตของนกหงส์หยก”

- ก. หมายถึง “การเพิ่มน้ำหนัก และส่วนสูงของขานก”
- ข. หมายถึง “การเพิ่มปริมาณขนของนก และการออกไข่”

เฉลย

- | |
|------|
| 1. ก |
| 2. ข |
| 3. ก |

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ให้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการตั้งสมมติฐาน

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การศึกษาการสร้างแป้งของใบผักกาดหัวที่ได้รับแสงสีที่ต่างกัน”

ควรศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องโดยละเอียดดังนี้

- 1. การสังเคราะห์ด้วยแสง
- 2. คลอโรฟิลล์
- 3. การทดสอบแป้ง

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การทำน้ำตาลจากข้าวเจ้ากับข้าวเหนียว”

ควรศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องโดยละเอียดดังนี้

- 1. จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการหมัก
- 2. ยีสต์
- 3. การทำข้าวหมาก
- 4. คุณสมบัติของแป้งข้าวเหนียวกับแป้งข้าวเจ้า

การกำหนดขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ออกแบบโครงงานวิทยาศาสตร์
วางแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ประกอบด้วย

1. แบบแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. อุปกรณ์ เครื่องมือ สารเคมี การสร้างเครื่องมือ
3. ลำดับขั้นการทดลอง วิธีการทดลองโดยละเอียด

แบบแผนโครงงานวิทยาศาสตร์ โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองทาง
วิทยาศาสตร์ จะมีแบบแผน ดังนี้

1. มีกลุ่มควบคุม
2. มีกลุ่มทดลอง จะมีกี่กลุ่มก็ได้

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มปกติที่ไม่ได้ทำอะไรเป็นพิเศษในการทำโครงงาน
วิทยาศาสตร์ครั้งนั้น

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่จัดให้มีการกระทำนอกเหนือเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม
หรือเรียกว่ากลุ่มที่ถูกจัดกระทำ

ตัวอย่าง

โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การศึกษาการเลี้ยงไก่ด้วยข้าวสารกับข้าวเปลือก”
แบบแผนโครงงานวิทยาศาสตร์

1. กลุ่มควบคุม เลี้ยงไก่ให้อาหารตามธรรมชาติ
2. กลุ่มทดลองที่ 1 เลี้ยงไก่ให้ข้าวสารเป็นอาหาร
3. กลุ่มทดลองที่ 3 เลี้ยงไก่ให้ข้าวเปลือกเป็นอาหาร

กลุ่มตัวอย่าง	การทดลอง	หลังการทดลอง
กลุ่มควบคุม	-	ดูการเจริญเติบโตของไก่
กลุ่มทดลองที่ 1	ไก่กินข้าวสาร	ดูการเจริญเติบโตของไก่
กลุ่มทดลองที่ 2	ไก่กินข้าวเปลือก	ดูการเจริญเติบโตของไก่

คำถาม

“การออกรากกิ่งของต้นแก้วมังกรที่ใช้สารเร่งรากจากรากไทร”

ก. ใช้สารเร่งรากจากรากไทร

ข. ไม่ใช้สารเร่งราก

1. กลุ่มควบคุม ได้แก่ ข้อใด
2. กลุ่มทดลอง ได้แก่ ข้อใด

“การชะลอการสุกของกล้วยหอมทองด้วยค้างทับทิมกับถ่านคาร์บอน”

จากชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ ให้เลือกคำตอบจากข้อ ก และ ข

ก. ค้างทับทิมกับถ่านคาร์บอน

ข. ไม่ใช้สารชะลอการสุก

3. กลุ่มทดลอง ได้แก่ ข้อใด
4. กลุ่มควบคุม ได้แก่ ข้อใด

เฉลย

1. ข
2. ก
3. ก
4. ข

การเก็บบันทึกข้อมูล

ถ้าเก็บข้อมูลและบันทึกแบบตารางต้องมีชื่อตารางข้อมูลนั้น
ชื่อตารางประกอบด้วย ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูล

ตารางที่ 1 แสดงน้ำหนัก และความสูงของไก่ที่กินอาหารต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง	น้ำหนักของไก่ (กิโลกรัม)			ความสูงของไก่ (CM)		
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3
กลุ่มควบคุม 	0.5	1.0	1.2	8	12	15
ไก่กินข้าวสาร 	0.8	1.2	1.5	10	14	17
ไก่กินข้าวเปลือก 	1.0	1.5	1.9	10	16	20

การอภิปรายตาราง

การอภิปรายตาราง เป็นการอธิบายข้อมูลตามตาราง โดยไม่มีการลงความเห็น ไม่มีการสรุปความคิดเห็น เพียงแต่อธิบายสิ่งที่ได้เห็นจากข้อมูลเท่านั้น เช่น บอกข้อมูลคุณภาพที่บันทึกไว้ บอกปริมาณตัวเลข บอกความมากน้อย บอกลำดับการเพิ่มขึ้น - ลดลงของข้อมูลตัวเลข

จากตารางที่ 1 ควรมีการอธิบาย/อภิปราย ดังนี้

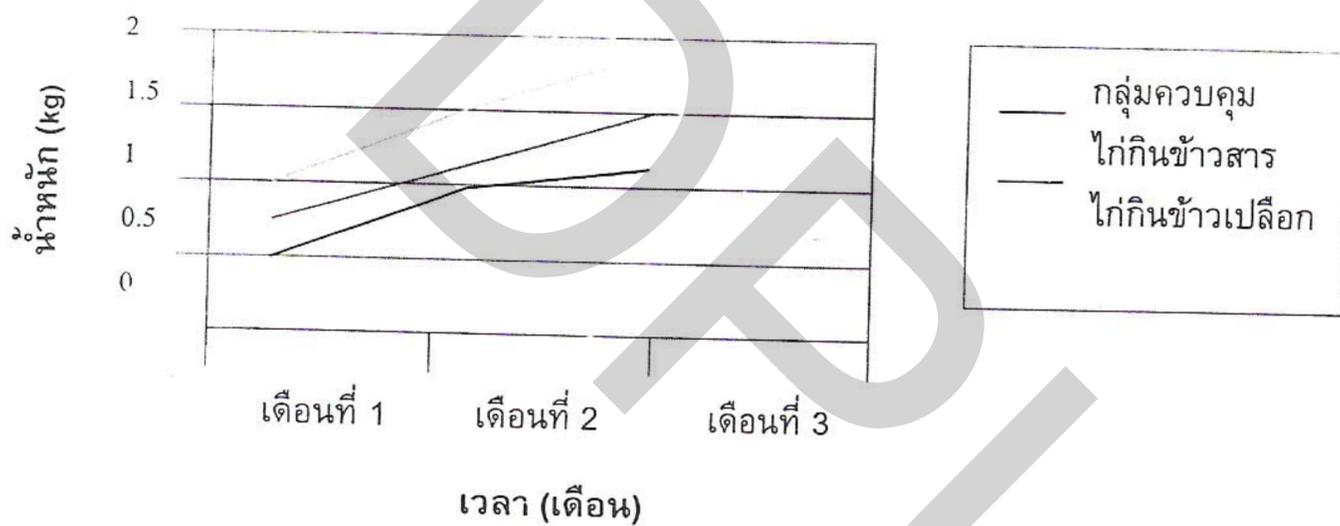
จากตารางที่ 1 แสดงว่าไก่กลุ่มควบคุมในเดือนที่ 3 มีน้ำหนัก 1.2 กิโลกรัม น้ำหนักน้อยกว่าไก่กินข้าวสารซึ่งมีน้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม และไก่กินข้าวเปลือก มีน้ำหนัก 1.9 กิโลกรัม ส่วนสูงของไก่ที่กินข้าวเปลือกนั้น สูง 20 เซนติเมตร ไก่กินข้าวสารสูง 17 เซนติเมตร และไก่หากินธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) สูง 15 เซนติเมตร

การจัดกระทำข้อมูล การนำเสนอ

เป็นการนำข้อมูลที่บันทึกไว้ มานำเสนอแบบใหม่ที่เข้าใจง่าย โดยใช้หลักสถิติ เช่น นำเสนอเป็นตาราง (ต้องไม่เหมือนตารางเก็บข้อมูล) นำเสนอแบบแผนภูมิ นำเสนอแบบกราฟ หรือแบบอื่นๆ

ตัวอย่าง

กราฟแสดงน้ำหนักของไก่ที่กินอาหาร 3 ชนิด



การสรุปผลโครงการวิทยาศาสตร์

เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นของตัวแปรต้นและตัวแปรตาม โดยสรุปตามข้อมูลที่ปรากฏในผลการทดลอง เป็นการลงความเห็นจากข้อมูลเพื่อสรุปเป็นความรู้ ข้อค้นพบ เช่น ความเป็นจริง มโนมติ หลักการ ทฤษฎี กฎ

ตัวอย่างสรุป

จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์พบว่า ไก่ที่กินข้าวเปลือกเจริญเติบโตเร็วที่สุด ไก่กินข้าวสารเจริญเติบโตเร็วกว่าไก่หาอาหารกินตามธรรมชาติ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยการสังเกตจากน้ำหนักและส่วนสูงเพิ่มมากกว่าไก่ที่กินข้าวสาร และกินอาหารธรรมชาติ

การอภิปรายผลการทดลอง

การอภิปรายผลการทดลองเป็นการอภิปรายว่า ผลจากการทดลองที่เกิดขึ้นนั้นเป็นไปตามสมมติฐานหรือไม่ สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการใด หรือมีหลักการใดมาสนับสนุน เกิดจากสาเหตุใดตามหลักการทฤษฎีใด หรือเกิดจากการกระทำแบบใด ขณะทำการทดลองจึงแตกต่างจากอีกกลุ่มหนึ่ง หรือต่างจากกลุ่มควบคุมเพราะอะไร

ตัวอย่างการอภิปรายผล

จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์พบว่า ไก่ที่กินข้าวเปลือกเจริญเติบโตเร็วที่สุด ไก่กินข้าวสารเจริญเติบโตเร็วกว่าไก่หาอาหารกินตามธรรมชาติ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยการสังเกตจากน้ำหนักและส่วนสูงเพิ่มมากกว่าไก่ที่กินข้าวสารและกินอาหารธรรมชาติ เหตุผลเพราะว่าไก่ที่กินข้าวสารนั้นข้าวสารถูกขัดขาวทำให้วิตามินและสารอาหารต่าง ๆ ถูกขัดออกไป ไก่ที่กินอาหารธรรมชาตินั้นไก่อาจจะได้อาหารไม่เพียงพอจึงไม่เจริญเติบโต ไก่ที่กินข้าวเปลือกเติบโตเร็วกว่าเพราะว่าไก่ได้รับสารอาหารทุกชนิดในเมล็ดข้าวเปลือก

ข้อเสนอแนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การเสนอแนะเป็นการเสนอแนะในสิ่งที่ยังไม่ได้ปฏิบัติเสนอแนะว่าควรศึกษาเรื่องอะไร
ตัวแปรใด ทดลองอย่างไร ที่ตัดต่อจากเรื่องนี้ เพราะเหตุใดเรื่องนี้ยังไม่ได้ทำหรือทำแล้วไม่
ครอบคลุม

ตัวอย่างการเสนอแนะ

“การศึกษาการเลี้ยงไก่ด้วยข้าวสารกับข้าวเปลือก”

ควรเสนอแนะดังนี้

1. ควรทำสูตรอาหารผสมที่มีพืชอื่นๆ ปนอยู่ด้วย หรือมีสารจากสัตว์ปนอยู่ด้วย เช่น หอย ปลา ถั่ว ใบพืช
2. ควรสังเกตสุขภาพของไก่ รวมทั้ง ขน ผิว หงอน เล็บ ของไก่ด้วย

การบอกประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์

“การศึกษาการเลี้ยงไก่ด้วยข้าวสารกับข้าวเปลือก”

ประโยชน์

1. เป็นแนวทางการเลี้ยงไก่ของชาวบ้านตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง
2. เป็นแนวทางการพัฒนาอาหารเลี้ยงไก่จากการคิดเพื่อประชากรส่วนมากของประเทศ

การเขียนบรรณานุกรม

ให้บอกหนังสืออ้างอิงที่ได้ไปศึกษาตามสาระของบทที่ 1 บทที่ 2 และ บทที่ 3 การเขียนอ้างอิงใช้หลักการเขียนบรรณานุกรมตามหลักของห้องสมุด เช่น ทวี หอมชง. (2545). หลักการทำงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ภาคผนวก

ให้ใส่สิ่งที่จำเป็นต้องแสดงให้ผู้อ่านโครงงานวิทยาศาสตร์เห็นว่างานที่น่าเสนอนั้นมีคุณค่า เช่น ภาพการรวบรวมข้อมูล ภาพตัวอย่างสิ่งที่ค้นพบ รวมถึงภาพอุปกรณ์ที่ใช้รวบรวมข้อมูล ตัวเลขข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น

ทดสอบหลังการเรียน

ให้เลือกข้อที่ถูกเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดเป็นปัญหาโครงการงานวิทยาศาสตร์
 - ก. หินปูนกับหินอ่อนเมื่อเผาแล้วมีคุณสมบัติแตกต่างกันหรือไม่
 - ข. คุณสมบัติของหินปูนกับหินอ่อนที่เผาแล้ว
2. ข้อใดเป็นชื่อโครงการงานวิทยาศาสตร์
 - ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในสวนสาธารณะกับถนนสาธารณะแตกต่างกันหรือไม่
 - ข. การศึกษาปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่สวนสาธารณะกับถนนสาธารณะ

ชื่อโครงการงานวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้นำไปพิจารณาตอบคำถาม ข้อ 3-9

“การทดลองเพาะเลี้ยงไร่น้ำด้วยน้ำแช่ถั่วเหลืองกับน้ำธรรมชาติ”
3. ควรมีวัตถุประสงค์โครงการงานวิทยาศาสตร์อย่างไร
 - ก. เพื่อเปรียบเทียบการเลี้ยงไร่น้ำด้วยน้ำแช่ถั่วเหลืองกับน้ำธรรมชาติ
 - ข. เพื่อผลิตน้ำแช่ถั่วเหลืองให้เกษตรกรเลี้ยงไร่น้ำ
4. จากชื่อโครงการงานวิทยาศาสตร์ข้างต้น ถ้าจะกำหนดตัวแปรต้น ได้แก่
 - ก. ชนิดของน้ำเลี้ยงไร่น้ำ
 - ข. ชนิดของไร่น้ำ
5. ถ้าจะตั้งสมมติฐาน จะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
 - ก. การเลี้ยงไร่น้ำด้วยน้ำแช่ถั่วเหลืองกับน้ำธรรมชาติ
 - ข. ไร่น้ำที่เลี้ยงด้วยน้ำแช่ถั่วเหลืองเพิ่มปริมาณได้มากกว่าไร่น้ำที่เลี้ยงด้วยน้ำธรรมชาติ
6. จากชื่อโครงการงานวิทยาศาสตร์ข้างต้น ถ้าจะกำหนดตัวแปรตาม ได้แก่
 - ก. ชนิดของสารเลี้ยงไร่น้ำ
 - ข. การเพิ่มปริมาณไร่น้ำ
7. จากชื่อโครงการงานวิทยาศาสตร์ข้างต้น ถ้าจะควบคุมตัวแปร จะควบคุมอะไรในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
 - ก. ชนิดของน้ำที่เลี้ยงไร่น้ำ
 - ข. พันธุ์ของไร่น้ำ
8. จากชื่อโครงการงานวิทยาศาสตร์ข้างต้น กลุ่มควบคุม ควรทำอย่างไร
 - ก. เลี้ยงไร่น้ำในน้ำธรรมชาติ
 - ข. เลี้ยงไร่น้ำในน้ำแช่ถั่วเหลือง

9. จากชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ข้างต้น กลุ่มทดลอง ควรทำอย่างไร
- ก. นำน้ำจากบ่อหรือบึงธรรมชาติมาเลี้ยงไรน้ำ
 - ข. แช่ตัวเหลืองไว้ 1 คืน นำตัวเหลืองไปทำน้ำเต้าหู้แล้วนำน้ำตัวเหลืองมาเลี้ยงไรน้ำ
10. โครงการวิทยาศาสตร์ข้อใดเป็นการสำรวจข้อเท็จจริง
- ก. การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด
 - ข. การเลี้ยงกบในบ่อดินกับบ่อคอนกรีต
-

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 32 ข้อ
2. ให้นักศึกษา ศึกษาสถานการณ์ แล้วตอบคำถาม โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้นักศึกษาขีดเส้นทับที่คำตอบเดิม แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในคำตอบที่ต้องการ

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	X			X
2		X		
3			X	

4. ห้าม นักศึกษาทำเครื่องหมาย ชีด ผ่า หรือเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบนี้

จากสถานการณ์ที่ 1 ให้ตอบคำถามข้อที่ 1 – 4

สมพรมีอาชีพทำไร่ข้าวโพด เธอมีไร่ข้าวโพดอยู่ 20 ไร่ ในปีแรกที่ปลูกต้นข้าวโพดเจริญงอกงามดี และให้ผลผลิตสูง ในปีที่สองปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิมต้นข้าวโพดมีลักษณะลำต้นและฝักขนาดเล็ก ให้ผลผลิตต่ำกว่าปีแรก ต่อมาในปีที่สามปรากฏว่าข้าวโพดพันธุ์เดิมที่ใช้ปลูก ลำต้นแคระแกร็น ฝักเล็กไม่ค่อยมีเมล็ด ทั้งที่มีการให้น้ำอย่างสมบูรณ์และไม่มีแมลงมารบกวน

1. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์นี้
 - ก. ต้นข้าวโพดแคระแกร็น
 - ข. ฝักข้าวโพดไม่ติดเมล็ด
 - ค. ใช้พันธุ์ข้าวโพดซ้ำเดิม
 - ง. การปลูกข้าวโพดได้ผลผลิตต่ำ
2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. ดินเสื่อมคุณภาพ
 - ข. ไม่มีแมลงมาผสมเกสร
 - ค. พันธุ์ข้าวโพดเสื่อมคุณภาพ
 - ง. ข้าวโพดพันธุ์นี้ไม่ชอบน้ำ
3. จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักศึกษาจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
 - ก. ปลูกข้าวโพดพันธุ์ใหม่ทั้ง 2 แปลง ในที่ดินเดิม
 - ข. ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิม 2 แปลง แปลงหนึ่งใส่ปุ๋ย อีกแปลงไม่ใส่ปุ๋ย
 - ค. ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิม 2 แปลง แปลงหนึ่งให้น้ำอุดมสมบูรณ์ อีกแปลงหนึ่งไม่ให้น้ำ
 - ง. ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิม 2 แปลง แปลงหนึ่งฉีดพ่นด้วยยาฆ่าแมลง อีกแปลงหนึ่งไม่ฉีดอะไรเลย
4. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว นักศึกษาคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร
 - ก. ข้าวโพดพันธุ์นี้ต้องการปริมาณน้ำน้อย
 - ข. การใส่ปุ๋ยช่วยให้ข้าวโพดได้ผลผลิตมากขึ้น
 - ค. ข้าวโพดพันธุ์นี้ไม่เหมาะที่จะนำมาปลูกในไร่ของสมพร
 - ง. แมลงช่วยผสมเกสรทำให้ผลผลิตของข้าวโพดมากขึ้น

จากสถานการณ์ที่ 2 ให้ตอบคำถามข้อที่ 5 – 8

สุรางค์ซื้ออ่างเลี้ยงปลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร มาหนึ่งอ่าง เธอใส่น้ำลงไปให้อ่างแล้วปล่อยลูกปลาจำนวน 20 ตัวลงไป สองวันต่อมาลูกปลาที่ปล่อยลงไปตายและลอยขึ้นมาเธอจึงวัดค่า pH ของน้ำ ปรากฏว่าค่า pH ของน้ำที่วัดได้มีค่าประมาณ 3 – 4

5. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์นี้
 - ก. ลูกปลาจมน้ำตาย
 - ข. ลูกปลาที่ปล่อยในอ่างตาย
 - ค. น้ำที่ใสในอ่างปลามีค่า pH 3 – 4
 - ง. ขนาดของอ่างไม่เหมาะสมกับจำนวนลูกปลาที่ปล่อยลงไป
6. สาเหตุของปัญหา ในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. อ่างปลาสูงเกินไป
 - ข. น้ำมีสารที่เป็นพิษต่อลูกปลา
 - ค. น้ำที่ใสลงไปมีสภาพเป็นกรด
 - ง. จำนวนลูกปลาที่ปล่อยมากเกินไป
7. จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักศึกษาจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
 - ก. นำลูกปลามาเลี้ยงในอ่างชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน จำนวนปลาเท่ากัน อ่างใบหนึ่งใส่ปูนขาวปริมาณที่เหมาะสม อีกใบหนึ่งไม่ใส่ปูนขาว
 - ข. นำลูกปลามาเลี้ยงในอ่างชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน แต่จำนวนปลาแตกต่างกัน
 - ค. นำลูกปลามาเลี้ยงในอ่างปลาขนาดเท่ากัน ความสูงต่างกัน จำนวนปลาเท่ากัน ปริมาณน้ำต่างกัน
 - ง. นำลูกปลามาเลี้ยงในภาชนะชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน แต่ใช้น้ำต่างชนิดกัน
8. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว นักศึกษาคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร
 - ก. น้ำที่มีสภาพกรดมากเกินไปทำให้ลูกปลาดาย
 - ข. ความลึกของน้ำทำให้ลูกปลาจมน้ำตาย
 - ค. น้ำมีสภาพเป็นกรดลดลงทำให้ลูกปลาดาย
 - ง. จำนวนลูกปลามากเกินไปทำให้ปลาดาย

จากสถานการณ์ที่ 3 ให้ตอบคำถามข้อที่ 9 – 12

วันอาทิตย์ ประภาวรรณได้จัดห้องนอนใหม่ โดยนำต้นไม้กระถางมาไว้ในห้องนอน เพื่อให้เกิดความสวยงาม และมีความสุขขึ้นเวลานอน เมื่อเธอตื่นขึ้นมาในตอนเช้าวันรุ่งขึ้นพบว่าร่างกายอ่อนเพลียและปวดศีรษะทั้ง ๆ ที่เมื่อวานตอนบ่ายเธอนั่งเล่นอยู่ใต้ต้นไม้หลังบ้านยังสดชื่นอยู่

9. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์นี้
 - ก. ให้ห้องมีออกซิเจนอยู่หนาแน่น
 - ข. ร่างกายอ่อนเพลียและปวดศีรษะ
 - ค. การนำต้นไม้ไว้ในห้องนอน
 - ง. การจัดห้องใหม่ของตุ๊กตา

10. สาเหตุของปัญหา ในสถานการณ์นี้คืออะไร
- เวลากลางคืนต้นไม้คายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - อากาศในห้องนอน มีออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจ
 - ในห้องนอนมีก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่สมดุลกัน
 - ต้นไม้ที่นำมาจัดในห้องนอน เป็นต้นไม้ใหญ่ทำให้มีก๊าซออกซิเจนมากเกินไป
11. จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักศึกษาจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
- นำต้นไม้ออกไปจากห้อง
 - เลือกต้นไม้เล็ก ๆ เช่น ไม้เลื้อย มาจัดแทนต้นไม้
 - ควรเปิดดวงไฟเล็ก ๆ ใต้ต้นไม้สังเคราะห์แสง เพื่อให้ได้ออกซิเจน
 - เลือกต้นไม้ไว้บางต้น เพื่อให้มีก๊าซออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ในปริมาณที่สมดุล
12. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว นักศึกษาคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร
- มีปริมาณก๊าซออกซิเจนเพียงพอในการหายใจ
 - ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณที่สมดุล
 - หายจากอาการอ่อนเพลีย และปวดศีรษะ เพราะต้นไม้ไม่ค่อยมีก๊าซพิษ
 - ห้องสวยงามและสดชื่นเพราะต้นไม้เล็ก ๆ ไม่ทำให้ในห้องมีก๊าซหนาแน่นเกินไป

จากสถานการณ์ที่ 4 ให้ตอบคำถามข้อที่ 13 – 16

ที่สวนมะม่วงของนายदानิต เขาพบว่าแมลงปีกแข็งมาเกาะกินใบมะม่วงเป็นจำนวนมาก นายदानิตจึงใช้สารเคมีฆ่าแมลงปีกแข็งพบว่าได้ผลดี แต่ต่อมาเมื่อใช้หลาย ๆ ครั้ง ถึงแม้ว่าจะเพิ่มปริมาณการใช้สารเคมี ก็ไม่สามารถกำจัดแมลงปีกแข็งได้

13. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์นี้
- การระบาดของแมลงปีกแข็ง
 - การเพิ่มปริมาณการใช้สารเคมี
 - แมลงปีกแข็งมีปริมาณมากขึ้น
 - สารเคมีกำจัดแมลงปีกแข็งไม่ได้
14. สาเหตุของปัญหา ในสถานการณ์นี้คืออะไร
- ใช้สารเคมีบ่อยเกินไป
 - แมลงปีกแข็งดื้อยา
 - แมลงมารบกวนมากขึ้น
 - ใช้สารเคมีชนิดเดียวฆ่าแมลงปีกแข็ง

15. จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักศึกษาจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
- ปลูกพืชหมุนเวียน
 - เปลี่ยนชนิดของสารเคมี
 - ใช้สารเคมีหลาย ๆ ชนิดสลับกัน
 - ระยะเวลาในการใช้สารเคมีให้ฉีดพ่นถี่มากขึ้น
16. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว นักศึกษาคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร
- สารเคมีประสิทธิภาพดีขึ้น
 - แมลงปีกแข็งมารบกวนน้อยลง
 - ลดค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเคมี
 - สวนมะม่วงของนายดำให้ผลผลิตมากขึ้น

จากสถานการณ์ที่ 5 ให้ตอบคำถามข้อที่ 17 – 20

เบญจวรรณมีบ้านอยู่จังหวัดบุรีรัมย์ มีอาชีพทำนา และเลี้ยงสัตว์ เมื่อถึงฤดูแล้งจะไม่ค่อยมีน้ำใช้เพราะไม่มีแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เขาจึงชวนเพื่อน ๆ ในหมู่บ้านมาช่วยกันขุดบ่อ เพื่อให้มีน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง พวกเขาของเบญจวรรณจึงช่วยกันขุดบ่อ ซึ่งเป็นดินทรายลึกมาก เมื่อถึงฤดูฝน ฝนตกลงมาทำให้มีน้ำขังเต็มบ่อ แต่หลังจากนั้น 2 สัปดาห์ น้ำในสระก็ค่อย ๆ ลดลง และในที่สุดก็แห้งขอด

17. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์นี้
- น้ำหายไปไหนหมด
 - น้ำในบ่อไม่เหมาะในการดื่ม
 - อากาศบริเวณนี้ร้อนกว่าที่อื่น
 - เบญจวรรณและเพื่อนบ้านนำน้ำไปทำนาและเลี้ยงสัตว์มาก
18. สาเหตุของปัญหา ในสถานการณ์นี้คืออะไร
- แสงแดดส่องมากทำให้น้ำระเหยไป
 - ดินบริเวณที่เบญจวรรณอยู่เป็นดินปนทรายไม่อุ้มน้ำ
 - เบญจวรรณและเพื่อนนำสิ่งสกปรกไปชักล้างในบ่อ
 - เบญจวรรณกับเพื่อนบ้าน ไม่มีการวางแผนในการใช้น้ำ
19. จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักศึกษาจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
- ขุดบ่อน้ำให้ลึกกว่าเดิม
 - ให้ช่วยกันใช้น้ำอย่างประหยัด
 - ช่วยกันเทปูนซีเมนต์กันบ่อ เพื่อไม่ให้น้ำซึม
 - ช่วยกันปลูกต้นไม้ไว้รอบ ๆ บ่อ เพื่อดูดซับน้ำ

20. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว นักศึกษาคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. น้ำในบ่อไม่ระเหยไปหมด
- ข. บ่อสามารถเก็บน้ำไว้ใช้ได้ตลอดฤดูแล้ง
- ค. เบญจวรรณและเพื่อนบ้านตึมน้ำในบ่อได้โดยไม่ต้องตม
- ง. เบญจวรรณและเพื่อนบ้านมีน้ำใช้ทำนา และเลี้ยงสัตว์เพียงพอ

จากสถานการณ์ที่ ๕ ให้ตอบคำถามข้อที่ 21 – 24

สมจิตเลี้ยงปลาทองไว้ในขวดโหล โดยให้ลูกน้ำเป็นอาหาร ปรากฏว่าเลี้ยงได้ 3 วัน ปลาทองตาย 1 ตัว วันที่ 4 ปลาทองตายอีก 2 ตัว โดยปลาทั้ง 3 ตัวจะท้องแตก

21. ข้อใดเป็นปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. สมจิตเลี้ยงปลาอะไร
- ข. ปลาทองตายเพราะเหตุใด
- ค. ปลาทองกินอะไรเป็นอาหาร
- ง. เพราะเหตุใดปลาทองตัวผู้จึงไล่กัดปลาทองตัวเมีย

22. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ คืออะไร

- ก. ขวดโหลมีขนาดเล็กเกินไป
- ข. ปลาทองกินอาหารมากเกินไป
- ค. น้ำที่ใช้เลี้ยงปลาทองเริ่มเน่า
- ง. ปลาทองตัวผู้กัดกันเพื่อแย่งตัวเมีย

23. จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักศึกษาจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

- ก. ให้ลูกน้ำเป็นอาหารปลาน้อยลง สังเกตปลา
- ข. แยกปลาตัวผู้และปลาตัวเมียออกจากกัน สังเกตปลา
- ค. ปรับปรุงคุณภาพของน้ำโดยใช้น้ำฝนแทนน้ำประปา สังเกตปลา
- ง. เพิ่มขนาดของขวดโหลเลี้ยงปลาให้ใหญ่ขึ้นแล้วให้อาหารเหมือนเดิม สังเกตปลา

24. ผลจากการที่นักศึกษาเสนอวิธีพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐาน ถ้าผลการทดสอบเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักศึกษาจะสรุปเป็นความรู้นำไปใช้อย่างไร

- ก. กำหนดปริมาณอาหารที่จะใช้เลี้ยงปลาได้อย่างเหมาะสม
- ข. เมื่อจะเลี้ยงปลาควรศึกษาลักษณะนิสัยของปลาที่จะเลี้ยง
- ค. เมื่อจะเลี้ยงปลา ขนาดของโหลที่เลี้ยงควรสมดุลกับปลาที่จะเลี้ยง
- ง. น้ำที่ใช้เลี้ยงปลา ควรจะมีสภาพพอเหมาะกับชนิดของปลาที่จะเลี้ยง

จากสถานการณ์ที่ 7 ให้ตอบคำถามข้อที่ 25 – 28

บ้านของอารีรัตน์ทำสวนส้ม อารีดูแลรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ ต่อมาพบว่าต้นส้มไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร อารีรัตน์จึงใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น ในเวลาต่อมาปรากฏว่า ต้นส้มบางต้นใบเหลือง และร่วงลงมา

25. ข้อใดเป็นปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. ดินที่ปลูกส้มเริ่มเสีย ไซ้หรือไม่
- ข. ปริมาณปุ๋ยที่ใส่มีผลต่อต้นส้มหรือไม่
- ค. เหตุใดต้นส้มจึงไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร
- ง. เพราะเหตุใดต้นส้มจึงมีใบเหลืองและร่วงหล่นลงมา

26. ข้อใดเป็นสาเหตุของปัญหา

- ก. ต้นส้มขาดน้ำ
- ข. ต้นส้มหมดอายุ
- ค. ดินที่ใช้ปลูกต้นส้มขาดธาตุอาหาร
- ง. ปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีไม่เหมาะสมกับต้นส้ม

27. นักศึกษามีวิธีพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐานได้อย่างไร

- ก. รดน้ำเพิ่มให้ต้นส้ม สังเกตผล
- ข. พรวนดินต้นส้มทุก ๆ วัน สังเกตผล
- ค. ลดปริมาณปุ๋ย ต้นส้ม แล้วสังเกตผล
- ง. เพิ่มปุ๋ยหลาย ๆ ชนิด ให้ต้นส้ม สังเกตผล

28. จากการที่นักศึกษาเสนอวิธีพิสูจน์ หรือทดสอบสมมติฐาน ถ้าผลการทดสอบเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักศึกษาจะสรุปเป็นความรู้นำไปใช้อย่างไร

- ก. ควรพรวดดินให้พืชทุก ๆ วัน
- ข. เลือกชนิดของปุ๋ยให้เหมาะสมกับพืชได้
- ค. รดน้ำพืชให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช
- ง. การใส่ปุ๋ยควรใส่ให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช

จากสถานการณ์ที่ 8 ให้ตอบคำถามข้อที่ 29 – 32

วิทยาเป็นคนรักต้นไม้ เพราะเห็นคุณค่าของต้นไม้ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม วิทยาสังเกตเห็นว่าต้นไม้ที่ปลูกอยู่บริเวณชายคาบ้าน ลักษณะของลำต้นมักจะเอนออกมานอกชายคาบ้านเสมอ ส่วนต้นไม้ชนิดและขนาดเดียวกันที่ปลูกอยู่นอกชายคาบ้านลำต้นจะตรง

29. ข้อใดเป็นปัญหาในสถานการณ์นี้
- ก. เพราะเหตุใดวิทยาจึงชอบปลูกต้นไม้
 - ข. เพราะเหตุใดต้นไม้จึงมีคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อม
 - ค. ควรจะปลูกต้นไม้ในบริเวณใดจึงจะเหมาะสม
 - ง. เพราะเหตุใดต้นไม้ 2 ต้นจึงมีลำต้นที่แตกต่างกัน
30. ข้อใดเป็นสมมติฐานของปัญหาในสถานการณ์นี้
- ก. ต้นไม้ขาดปุ๋ย
 - ข. ต้นไม้ได้รับน้ำไม่เพียงพอ
 - ค. ต้นไม้ได้รับแสงแดดไม่เพียงพอ
 - ง. ดินบริเวณชายคาบ้านไม่เหมาะสมกับการปลูกต้นไม้
31. นักศึกษามีวิธีพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐานได้อย่างไร
- ก. พรวนดินบ่อย ๆ แล้วสังเกตผล
 - ข. รดน้ำต้นไม้มาก ๆ แล้วสังเกตผล
 - ค. ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกแก่ต้นไม้
 - ง. ย้ายต้นไม้ไปปลูกบริเวณที่ได้รับแสงมาก ๆ
32. จากการที่นักศึกษาเสนอวิธีพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐาน ถ้าผลการทดสอบเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักศึกษาจะสรุปเป็นความรู้นำไปใช้อย่างไร
- ก. ควรรดน้ำต้นไม้ทุก ๆ เช้า
 - ข. เมื่อปลูกต้นไม้ควรหมั่นพรวนดิน
 - ค. ควรปลูกต้นไม้ในที่ที่มีแสงพอเหมาะกับชนิดของต้นไม้
 - ง. ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกให้พืชตามความเหมาะสม
-