

๕๗๔-๐๗๑๒
๗๑๑๗
๕.๓

การเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะการจัดกระทำ
และสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ที่ได้รับ
การสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรม
ปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและภูมิเศรษฐ



๕๗ พ.ค. ๒๕๔๐

ปริญญานิพนธ์
ของ
ไศยจิกานต์ ศรีวิเชียร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มีนาคม ๒๕๔๐

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๖๙๗๕

การเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะการจัดกระทำ
และสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับ
การสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรม
ปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู

บทคัดย่อ
ของ
โศจิกานต์ ศรีวิเชียร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2540

การศึกษานี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับ
การสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน
42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 21 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนการ
สอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา กลุ่มควบคุมได้รับการสอน
ตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง 48 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ
Randomized Control Group Pre-test, Post-test Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t -
test Independent ในรูปของ Difference Score

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่
มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติ
2. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ
โครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE COMPARISON OF MATHAYOM SUKSA V STUDENTS' SCIENCE
AND TECHNOLOGY'S VALUES , ORGANIZING DATA AND
COMMUNICATION SKILL THROUGH THE INSTRUCTIONAL
METHODS BASED ON BIOLOGY SPECIAL PROBLEMS
PATTERN - PRACTICE PROJECTS
AND TEACHER'S MANUAL

An ABSTRACT
BY
SOJIKARN SRIVICHIEEN

Presented in partial fulfillment of requirement for the Master
of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
February 1997

The purpose of this study was The comparison of Mathayom Suksa V students' Science and Technology's Values, Organizing data and Communication skill through the Instructional Methods based on Biology Special Problems Pattern Practice Projects and Teacher's Manual.

The student in Mathayom Suksa V of Promanusornjungvatpetchburi school Petchburi were the sample of this study. There were two groups, Experimental Group and control Group. There were 21 students in each group. The experimental was taught through the Instructionas Methods Biology Special Problems Pattern Practice Projects. The Control Group was taught through the Teacher's Manual. It took 48 periods for each group. Each period took 50 minutes. This study use Randomized Control Group Pre-test, Post-test Design. An analysis used t-test Independent of Difference Score

The results of this study indicated that :

1. The Science and Technology's Value of student taught through the Instruction Mathods based on Biology Special Problems Pattern Practice Projects and the Teacher's Manual were not different significantly.
2. The Organizing Data and Communication skill of the student through the Instruction Mathods based on Biology Special Problems Pattern Practice Projects and the Teacher's Manual

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คิลก คิลกานนท์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คิลก คิลกานนท์)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบุลย์)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ตรูเนตร อัสชสวัสดิ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)
วันที่ 14 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2540

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนะศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คิลก คิลกานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบูลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตร อัสชสวัสดิ์ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุวิทย์ พ่วงลาภ ผู้อำนวยการโรงเรียนพรหมานุสรณ์ จังหวัดเพชรบุรี อาจารย์สรรรเสริฐ ทองวิจิตร ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ คณะครูอาจารย์ หมวดวิทยาศาสตร์ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและการเก็บข้อมูลจนสำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตปริญญโท ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุก ๆ ท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือแนะนำเป็นขวัญกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุก ๆ ท่านที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือเป็นขวัญและกำลังใจอย่างดียิ่งตั้งแต่ต้นจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชาพระคุณแด่ บิดา - มารดา ครู - อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

โศจิگانต์ ศรีวิเชียร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า.....	12
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชากิจกรรมการศึกษา	
ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา.....	12
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงการ.....	18
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก.....	33
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ์ตูน.....	41
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับค่านิยม ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และ	
เทคโนโลยี.....	44
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล.....	80
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	85
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	86
ประชากร.....	86
กลุ่มตัวอย่าง.....	86
ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า.....	86
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	86
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	87
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ.....	87

บทที่	หน้า
แบบแผนการทดลอง.....	101
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	102
การวิเคราะห์ข้อมูล	103
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	108
5 สรุปและอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	111
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	111
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	111
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	111
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	113
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	114
ข้อเสนอแนะ.....	117
บรรณานุกรม.....	119
ภาคผนวก.....	131
ภาคผนวก ก.....	131
ภาคผนวก ข.....	145
ภาคผนวก ค.....	156
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	199

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แผนการดำเนินกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา.....	13
2 ระดับการพัฒนาคำนิยม.....	60
3 แนวการประเมินผลจิตพิสัยวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์.....	73
4 เกณฑ์การประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล.....	99
5 แบบแผนการทดลอง.....	102
6 ค่าเฉลี่ยของผลต่างและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคำนิยมทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	108
7 ค่าเฉลี่ยของผลต่างและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม.....	108
8 ผลการเปรียบเทียบคำนิยมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	109
9 ผลการเปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	110
10 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบวัดคำนิยมวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีโดยวิธีแจกแจง t - distribution ด้วยการคิด 25%.....	132
11 การวิเคราะห์หา S_x^2 ของแบบวัดคำนิยมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวนผู้สอบ 90 คน.....	133
12 ค่า S_y^2 ของแบบวัดคำนิยมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 40 ข้อ เมื่อ ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 90 คน.....	135
13 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของผู้วิจัยกับกรรมการท่านที่ 1.....	137
14 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของผู้วิจัยกับกรรมการท่านที่ 2.....	139
15 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของผู้วิจัยกับกรรมการท่านที่ 3.....	141
16 คะแนนคำนิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนและหลังการเรียนของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	143

ตาราง	หน้า
17 คณะนักศึกษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลก่อนและหลังการ เรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	144

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนวิธีสอนแบบโครงการ.....	24
2 รูปแบบการเขียนโครงการ	31
3 เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์.....	48
4 ลักษณะการเกิดค่านิยมตามแนวคิดของไอแซกส์.....	56
5 ลำดับขั้นการพัฒนาเจตคติและค่านิยม.....	64
6 ลำดับการพัฒนาเจตคติและค่านิยมอย่างง่าย.....	64

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โลกยุคปัจจุบันเป็นยุคของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งวิทยาการทางด้านนี้ได้ถูกนำมาใช้เป็น “อำนาจใหม่” ที่กำหนดโลกทัศน์ ความคิด พฤติกรรมของมนุษย์ในแต่ละสังคม ซึ่งเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภควิทยาการเหล่านี้ทั้งทางตรงและทางอ้อม หากแต่เป้าหมายหลักของการพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันนี้ก็เพื่อการพัฒนาทางด้านการเศรษฐกิจ การเมืองของตนมากกว่าการพัฒนาบุคคล (นงนุช ชาญปริยวาทิงค์. 2538 : 51) อันจะก่อให้เกิดผลเสียต่อการตนเอง สังคม และประเทศชาติได้ หากมีการนำความรู้เหล่านี้มาใช้ในทางที่ผิด ใช้อย่างขาดความตระหนัก ขาดจิตสำนึกที่ดี และขาดการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดแล้วจะเห็นว่าพื้นฐานทางการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนาแล้ว หรือที่สร้างขึ้นมามีแนวโน้มทำให้เกิดประโยชน์น้อยเพียงใด ย่อมมาจากความสามารถของมนุษย์ และคุณภาพของประชากรของประเทศนั้นเป็นสำคัญ การเตรียมความพร้อมของเยาวชนเพื่อให้ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนาตนเองให้มีคุณภาพในการดำรงชีพอย่างมีความสุขในอนาคตจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในยุคของสังคมโลกาภิวัตน์ แนวทางหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อลดอันตรายจากการใช้ผลผลิตทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ การสร้างจิตสำนึกให้คนในชาติ โดยเฉพาะเยาวชนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและเทคโนโลยีสานเทศ มีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ รู้จักคิด ใช้เหตุผลแก้ปัญหาต่าง ๆ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถทำงานเป็นกลุ่ม และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (เจลิยว มณิลีศ. 2536 : คำชี้แจง) สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งได้กำหนดนโยบายไว้แน่ชัดว่าให้นำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาประเทศและจุดสำคัญยิ่งในการพัฒนาก็คือการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศ ให้มีความรู้ ความสามารถในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อารมณ ปุณโณทก. 2530 : 55) นักการศึกษาจึงได้ตระหนักกันดีและเห็นสมควรว่าเยาวชนของชาติควรได้รับการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีที่ถูกต้อง เพื่อที่จะดำรงชีวิตที่เหมาะสมและเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ จึงพยายามปรับหลักสูตรและวิธีการศึกษาให้มีคุณภาพสูงขึ้น และเหมาะสมกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป (พรรณี ภวภูตานนท์. 2528 : 1)

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539) ที่มุ่งจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของพลเมือง โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มุ่งให้มีการพัฒนาหลักสูตร เนื้อหาสาระและกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในทุกระดับการศึกษา เพื่อให้ทันต่อความก้าวหน้าทางด้านวิชาการและได้มาตรฐานสากล โดยเฉพาะในการเรียนวิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการคิดค้นคว้าหาข้อเท็จจริง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จัดให้มีการส่งเสริมการเผยแพร่ข่าวสารข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้ประชาชนได้รับรู้อย่างรวดเร็วกว้างขวางทั่วถึง จัดการศึกษาที่มุ่งพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาทุกระดับให้เข้าใจและเล็งเห็นถึงความสำคัญของข้อมูล รวมทั้งพัฒนาบุคลากรที่ทำหน้าที่ด้านข้อมูลและสารสนเทศ เพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีข้อมูลที่ถูกต้องทันสมัย และรวดเร็วทันการ เพื่อตอบสนองต่อการตัดสินใจทุกระดับ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2534 : 35-42) จะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี นอกจากจะมุ่งให้ประชาชนทุกคนได้รับความรู้อย่างเพียงพอแล้ว ยังมุ่งหวังให้สามารถนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้อย่างมีคุณภาพ คุณธรรม ทั้งในด้านอาชีพ การดำรงชีวิต สุขภาพอนามัย ตลอดจนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและปกป้องสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ มีศักยภาพในการวินิจฉัยและแก้ปัญหา ตลอดจนการตัดสินใจที่เหมาะสม และ ยังส่งเสริมการจัดการการศึกษา เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างภูมิปัญญาไทยขึ้น คือการสร้างองค์ความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นเองเพื่อนำสังคมไปสู่สังคมผู้ผลิต ลดการพึ่งพาจากต่างประเทศ (สสวท. 2533 : 7)

เพื่อสนองนโยบายรัฐบาลทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้สามารถที่จะพัฒนาประเทศไทยให้ทันกับความเจริญของสังคมโลกตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 กรมสามัญศึกษาจึงได้ขยายปริมาณการผลิตหรือการเตรียมการบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาให้เพิ่มมากขึ้น จากการที่เปิดรับนักเรียนในโครงการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ในปี พ.ศ. 2527 และ โครงการ พสวท. สมทบ ในปี 2534 กรมสามัญศึกษาจึงเปิดโครงการส่งเสริมความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ - วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อคัดเลือกนักเรียนให้ได้รับการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของโครงการ พสวท. แต่สามารถที่จะเข้ารับการศึกษาคือในระดับอุดมศึกษาในคณะใดก็ได้ ไม่จำเป็นต้องจะต้องเข้าศึกษาต่อในคณะวิทยาศาสตร์เท่านั้น (สสวท. 2535 : 9) โดยมีเป้าหมายหลักในการเรียนการสอนต่อนักเรียน ซึ่งสามารถกล่าวโดยรวมได้ คือ ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในด้านการคิด การวางแผน การดำเนินงานตามแผน ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหา การพัฒนา และการริเริ่มให้เกิดผลงานโดยตรง ต่อการสร้าง

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการพัฒนาคุณภาพชีวิตและการอาชีพ สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาท้องถิ่นของตนได้ และยังส่งเสริมความเป็นเลิศของนักเรียนทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี นอกจากนี้แล้วเป้าหมายที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการส่งเสริมให้นักเรียนมีจิตสำนึก เจตคติ ค่านิยมที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ งานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งมีอุปนิสัยเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ (สสวท. 2535 : 27) โดยทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่จัดแนวทางในการสอนให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเสริมหลักสูตรจากหลักสูตรปกติโดยเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะภาคปฏิบัติ การแสดงความคิดสร้างสรรค์ ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องรวมถึงการวางแผนดำเนินการทำกิจกรรมอย่างมีระบบตลอดจนการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งนี้เพื่อเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะเป็นนักวิจัย และ พัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคต

บุณยเคลือบ. 2531 : ไม่มีเลขหน้า) จากการศึกษานโยบายการสอนของ สสวท. พบว่าขั้นตอนในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนกิจกรรมพิเศษทางชีววิทยานั้นประกอบไปด้วยกิจกรรมหลัก 4 ขั้นตอนคือ 1). ขั้นสำรวจปัญหาและเลือกเรื่องที่จะศึกษาปัญหาพิเศษ 2). จัดทำเค้าโครงในการศึกษาปัญหาพิเศษ 3). ดำเนินการศึกษาทดลองและ 4). เสนอผลการศึกษาพิเศษ โดยในแต่ละขั้นนั้นครูจะต้องไม่เป็นผู้บอกหรือชี้แนะปัญหาที่จะศึกษาทดลอง แต่จะต้องเป็นผู้ช่วยแนะนำให้การศึกษปัญหาพิเศษของนักเรียนอยู่ในขอบข่ายที่จะปฏิบัติได้ในโรงเรียน (สสวท. 2535 : 25) ซึ่งขั้นตอนในการจัดกิจกรรมนี้สอดคล้องกับวิธีสอนแบบโครงการ วิธีนี้เป็นวิธีสอนที่จะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนตามความสนใจ ตามความอยากรู้อยากเห็นของตนเอง สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และจะต้องรู้จักบูรณาการวิทยาการความรู้ต่าง ๆ จากหลายสาขามาประยุกต์ใช้ในการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้โครงการบรรลุความสำเร็จได้ อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างความรับผิดชอบความมีวินัยในตนเองที่จะดำเนินการตามแผนการให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. 2535 : 57 ; จำนง พรายเข้มแบ. 2529 : ไม่มีเลขหน้า) . หากแต่ปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ก็คือ ค่านิยมในการเลือกประกอบอาชีพของเด็กไทย ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนในห้องเรียนมาก คือ เด็กส่วนใหญ่มุ่งที่จะเข้าเรียนต่อในสถาบันการศึกษาที่ดี และศึกษาในคณะที่คนนิยม เช่น คณะแพทย วิศวกรรม เป็นต้น ดังนั้นการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องเป็นไปในทางที่จะมุ่งให้เด็กสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้ จนทำให้ขาดการมุ่งเน้นที่จะปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ รักการค้นคว้าวิจัย การค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง (สสวท. 2537 : 25)

ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือความเคยชินในการปฏิบัติการสอนครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังคงยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง ใช้วิธีการบรรยายในการจัดการเรียนการสอน และนักเรียนก็ยังคงทำหน้าที่เป็นผู้ฟังและเรียนรู้จากการบรรยาย หากครูและนักเรียนยังไม่ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมแล้ว การจัดการเรียนการสอนจะไม่สามารถบรรลุผลได้ตามเป้าหมาย/ (อินดี สวนคุณานนท์. 2536 : 4) ซึ่งผู้ที่ทำการแก้ปัญหานี้ได้ก็คือ “ครู” ครูจะต้องจัดหาวิธีการสอน การกระตุ้น การปลุกฝังให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะสวมบทบาท นักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ได้ โดยครูจะต้องปลุกฝังให้สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นในตัวเด็กทีละน้อย จนกลายเป็นความเคยชินและฝังอยู่ในตัวของเขาไปพร้อม ๆ กับการสอนเนื้อหาวิชาในหลักสูตร(สสวท. 2535 : 23)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเสนอแนวการจัดกิจกรรมการสอนโดยจัดให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนค้นคว้าด้วยตนเองตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จัดโอกาสให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเองโดยให้มีส่วนร่วมในการคิดการปฏิบัติฝึกฝนการดำเนินการไปที่ละขั้นตอน/ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 34) ผู้วิจัยจึงคาดว่า หากนำแบบฝึกที่มีคุณภาพมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนน่าจะเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะแบบฝึกเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ที่มีการจัดสภาพการเพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ/ (ชาญชัย ภูติวงศ์ และเชิดวิทย์ ภูติประสงค์. 2523 : 114) และการเรียนจากแบบฝึกมีข้อดีหลายประการ คือ ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัตราความสามารถแต่ละคน ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเห็นจุดเด่นของนักเรียน เพื่อเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถเต็มศักยภาพ และมองเห็นปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้อย่างชัดเจนเพื่อที่จะปรับปรุงแก้ไขได้ทันทั่วทั้ง (สุมาลี ดำรงไชย. 2537: 3) หากแต่ในการสร้างแบบฝึกที่ดีนั้นควรที่จะจัดสร้างแบบฝึกให้มีความน่าสนใจ โดยผู้วิจัยเลือกที่จะใช้ภาพการ์ตูนที่ใช้คอมพิวเตอร์วาดเป็นสิ่งเร้าให้เกิดความสนใจ และใช้เป็นสื่อในการปลุกฝังค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับนักเรียน ทั้งนี้เพราะเพราะภาพการ์ตูนมีคุณสมบัติในการดึงดูดความสนใจของนักเรียนอย่างเห็นได้ชัด ความสะอาดตาของการ์ตูนจะทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนของนักเรียนในการเรียน ช่วยให้นักเรียนสนุกสนาน ติดตามบทเรียนโดยไม่เบื่อหน่าย (สมหญิง กลั่นศิริ. 2522 : 74) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ(2530:35) รายงานความสนใจและรสนิยมในการอ่านของเด็กและเยาวชนว่า หนังสือการ์ตูนเป็นหนังสือที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชอบอ่านถึงร้อยละ 94.91 ทั้งนี้มีผลการวิจัยของนักการศึกษาหลายคนที่สรุปตรงกันว่า สื่อที่ผลิตขึ้นในรูปของการ์ตูนช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้สูงกว่าแบบเรียนธรรมดา(เกษมา จงสูงเนิน. 2523 : 66-68 ; เจื้อจันทร์

กัลยา. 2533 : 95 ; บุญปลูก สิทธิไทย. 2534 : 73-74) นั้นแสดงให้เห็นว่าการใช้ภาพการ์ตูนประกอบแบบฝึก น่าจะส่งผลให้นักเรียนมีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนทักษะในการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลดีขึ้น

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาถึงผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ โครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะนี้จะส่งผลต่อ ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เพียงใดเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา และการสอนโครงการงานวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความสามารถในการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการส่งเสริมความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ที่เลือกเรียนวิชา ว 052 กิจกรรมการศึกษาค้นคว้าปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการส่งเสริมความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ที่เลือกเรียนวิชา ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 21 คน ทำการสุ่มตัวอย่างนักเรียนด้วยการสุ่มอย่างง่ายมาห้องเรียนละ 20 คน แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดย

2.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนด้วยการสอนตามคู่มือครู

3. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 48 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม เป็นเวลา 16 สัปดาห์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เป็นการศึกษากิจกรรมปัญหาพิเศษทางด้านชีววิทยา ซึ่งลักษณะของปัญหาจะต้องอยู่ในขอบข่าย 4 ด้านใหญ่ ๆ ดังนี้

1. สภาวะแวดล้อม
2. การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต
3. การเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร
4. การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร
5. ตัวแปรที่ศึกษาค้นคว้า
 - 5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ
 - 5.1.1 การสอนที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
 - 5.1.2 การสอนตามคู่มือครู
 - 5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 5.2.1 คำนิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 5.2.2 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา หมายถึง สื่อการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนฝึกการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การออกแบบการทดลอง การออกแบบวิธีการบันทึกผลการทดลองทางด้านชีววิทยา ซึ่งแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาทั้งหมด 4 ด้าน คือ สภาวะแวดล้อม การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต การรักษาสภาพผลิตทางการเกษตร การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ในแต่ละด้านมีแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา 3 ชุด แต่ละชุดประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ

1.1 เอกสารหมายเลข 1 ตัวอย่างและแบบวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย เป็นบทคัดย่อโครงงานหรืองานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่มีผู้ทำไว้แล้ว นำมาจัดเรียบเรียงขึ้นใหม่ เพื่อให้ให้นักเรียนอ่านแล้วทำการวิเคราะห์ตามแนวคำถามในแบบวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย

1.2 เอกสารหมายเลข 2 แนวการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรืองานวิจัย เป็นแนวทางของคำตอบเพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลการวิเคราะห์ในข้อ 1.1 ด้วยตัว ของนักเรียนเอง

1.3 เอกสารหมายเลข 3 ตัวอย่างสถานการณ์หรือบทความ เป็นบทความที่ผู้วิจัยคัดลอกมาจากนิตยสาร วารสาร หรือเอกสารต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนอ่านแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อจัดทำเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไป

1.4 เอกสารหมายเลข 4 เอกสารประกอบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นส่วนที่ผู้วิจัย จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนเขียนเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้ ในข้อ 1.3

โดยในแบบฝึกจะมีการปลูกฝังค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับนักเรียน โดยใช้ภาพการ์ตูนที่วาดด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อที่สร้างความสนใจของนักเรียน

2. การสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิชากิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยาด้วยการสอนแบบโครงการที่จัดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนโครงการและดำเนินงานด้วยตนเองให้สำเร็จตามความมุ่งหมาย โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นตอนงาน

2.1.1 ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากเอกสาร “การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา”

2.1.2 ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลและทำกิจกรรมในแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา โดยเลือกทำแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาด้านที่นักเรียนสนใจ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

นักเรียนศึกษาวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย แล้วตอบคำถาม อธิบาย แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย ตามแบบวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนมารับ “แนวการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือวิจัย” จากครูเพื่อไปตรวจคำตอบ

นักเรียนศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือบทความที่กำหนดให้แล้ว ตอบคำถาม อธิบาย และแสดงความคิดเห็น ออกแบบการดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากสถานการณ์หรือบทความนั้น ตามแนวเอกสารประกอบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.3 ครูจัดกลุ่มนักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมตามแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาด้านเดียวกันมาอภิปรายเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมของตนเองร่วมกัน

2.1.4 นักเรียนส่งแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาเพื่อตรวจสอบต่อไป

2.2 ขั้นวางแผน

2.2.1 ให้นักเรียนจัดกลุ่มตามความสมัครใจ กลุ่มละ 3 คน แล้วเลือกเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กลุ่มนักเรียนสนใจร่วมกันใช้ในการศึกษาปัญหาพิเศษ จากแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ในแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาในข้อ 2.1.2 เพียง 1 เรื่อง

2.2.2 ให้นักเรียนวางแผนและดำเนินการจัดทำเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการศึกษาปัญหาพิเศษตามเอกสารประกอบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2.3 ครูตรวจสอบความเป็นไปได้ของการดำเนินการศึกษาปัญหาพิเศษและทำหน้าที่ให้คำปรึกษา

2.3 ขั้นดำเนินงาน

2.3.1 นักเรียนดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ - วัสดุทดลองตามที่ระบุไว้ในเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาปัญหาพิเศษแล้ว ดำเนินการทดลอง เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงการทดลองให้มีความเหมาะสมขึ้น

2.3.2 นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในห้องสมุด

2.3.3 นักเรียนบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผล และสรุปผล

2.4 ขั้นสรุปผลงาน

2.4.1 นักเรียนเขียนรายงานการศึกษาปัญหาพิเศษตามเอกสารประกอบการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.4.2 นักเรียนเสนอรายงานผลการศึกษาทดลองด้วยการจัดบอร์ดนิทรรศการแสดงผลการศึกษาปัญหาพิเศษ

2.4.3 นักเรียนส่งรายงานผลการศึกษาทดลอง

3. การสอนตามคู่มือครูหมายถึง การสอนกิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ด้วยการสอนแบบโครงการตามแนวทางของสสวท. โดยให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 สำรวจปัญหาและเลือกเรื่องที่จะศึกษาปัญหาพิเศษ

3.1.1 ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากเอกสาร “การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา”

3.1.2 นักเรียนจัดกลุ่มกันตามความสมัครใจ กลุ่มละ 3 คน

3.1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปรึกษาหารือกันเพื่อเลือกปัญหาทางชีววิทยาด้านที่สนใจร่วมกันเพียง 1 ด้าน แล้วดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสาร บทความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กลุ่มสนใจจะศึกษาปัญหาพิเศษ

3.1.4 นักเรียนวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์หรืองานวิจัย ในเรื่องที่กลุ่มสนใจในด้านจะทำการศึกษาปัญหาพิเศษ แล้วดำเนินการสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลในห้องสมุด

3.2 จัดทำเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

3.2.1 นักเรียนระบุปัญหาที่นักเรียนสนใจร่วมกันใช้ในการทำการศึกษาปัญหาพิเศษเพื่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพียง 1 เรื่อง

3.2.2 นักเรียนระบุปัญหา จุดมุ่งหมายและสมมติฐานในการศึกษาทดลอง ออกแบบการทดลองที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ วางแผนและกำหนดรูปแบบในการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.3 นักเรียนทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อปรับปรุงวิธีการทดลอง

3.2.4 นักเรียนนำเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดทำขึ้นปรึกษาแนวความคิดทั้งหมดกับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้และให้คำปรึกษาแล้วเขียน

รายงานเสนอเค้าโครงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อที่จะทำการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

3.3 ดำเนินการศึกษาทดลอง

3.3.1 นักเรียนดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ - วัสดุทดลอง ตามที่ระบุไว้ในเค้าโครงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาปัญหาพิเศษแล้วดำเนินการทดลอง เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงการทดลองให้มีความเหมาะสมขึ้น

3.3.2 นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในห้องสมุด

3.3.3 นักเรียนบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผล และสรุปผล

3.4 ขึ้นสรุปผลงาน

3.4.1 นักเรียนเขียนรายงานการศึกษาปัญหาพิเศษตามเอกสารประกอบการเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.4.2 นักเรียนเสนอรายงานผลการศึกษาทดลองด้วยการจัดบอร์ดนิทรรศการแสดงผลการศึกษาปัญหาพิเศษ

3.4.3 นักเรียนส่งรายงานผลการศึกษาทดลอง

4. วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อมาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ

5. เทคโนโลยี หมายถึงกระบวนการนำความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปใช้ในการทดลองค้นคว้า เพื่อหาเทคนิค และวิธีการใหม่ ๆ ในการผลิต พัฒนาปรับปรุง ผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบ และวิธีการต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวก หรือ แก้ปัญหาต่าง ๆ ให้กับมนุษย์ และสังคม

6. ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึงคุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่แสดงการยอมรับและมองเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้วนำมายึดถือปฏิบัติในสิ่งที่เห็นว่าเป็นดีและสำคัญ

ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำแนกได้เป็น 4 ด้าน ซึ่งปรับปรุงมาจากแนวความคิดของแมคเคนและเซกัส (แมคเคนและเซกัส. 1969 : 155) ได้แก่

6.1 ค่านิยมด้านความรู้และความเข้าใจ หมายถึง ปฏิบัติอย่างเห็นคุณค่าของกระบวนการแสวงหาความรู้ ในธรรมชาติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโลกที่เป็นสิ่งที่ทำงาน ทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าไม่มีที่สิ้นสุด

6.2 ค่านิยมด้านความช่างสงสัย หมายถึง การยึดถือปฏิบัติอย่างเห็นคุณค่าของการ

ซักถาม การพิสูจน์ การค้นคว้าอ้างอิง การทดลอง การยอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นความรู้ที่เปลี่ยนแปลงได้

6.3 ค่านิยมด้านความอดทน หมายถึง การยึดถือ ปฏิบัติ อย่างเห็นคุณค่าของการรับฟังคำวิจารณ์ ข้อโต้แย้ง ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น มีใจกว้างและรอคอยผลการปฏิบัติการทดลอง

6.4 ค่านิยมด้านความแม่นยำ หมายถึง การยึดถือปฏิบัติอย่างเห็นคุณค่าของการจัดกระทำข้อมูล การตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูล การรายงานข้อมูล การรายงาน-ข้อค้นพบอย่างถูกต้อง

ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถวัดได้จากแบบทดสอบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นพฤติกรรมสั้น ๆ ของบุคคลต่าง ๆ มีคำตอบเป็น 3 ตัวเลือกได้แก่ ด้านการตอบสนอง การเห็นคุณค่า การจัดระบบ ตามแนวการจำแนกพฤติกรรมด้านความรู้สึกรของเกรรโรลและคณะ

7. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่นการจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย แล้วนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ วงจร กราฟ สมการ ไดอะแกรม เขียนบรรยาย เป็นต้น

การมีทักษะในการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ

- 7.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
- 7.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 7.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 7.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 7.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมและกระชับรัด
จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 7.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่น
เข้าใจได้

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชากิจกรรมการศึกษาค้นคว้าพิเศษทางชีววิทยา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงการ
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ์ตูน
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับค่านิยม ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชากิจกรรมการศึกษาค้นคว้าพิเศษทางชีววิทยา

วิชากิจกรรมการศึกษาค้นคว้าพิเศษทางชีววิทยา (วอ52) เป็นรายวิชาหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนจะต้องจัดให้นักเรียนในโครงการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) และนักเรียนในโครงการส่งเสริมความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ได้เลือกเรียนตามความสนใจ เพื่อเป็นวิชาที่เสริมหลักสูตรจากหลักสูตรปกติ โดยมีวัตถุประสงค์ของรายวิชา คือ (สสวท. 2535 : 2)

1. เพื่อส่งเสริมการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากเอกสารและจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มาประกอบการศึกษาค้นคว้าพิเศษทางชีววิทยา
2. เพื่อส่งเสริมให้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าพิเศษอย่างเป็นระบบ
3. เพื่อส่งเสริมให้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการศึกษาทดลอง
4. เพื่อส่งเสริมการใช้ความรู้และทักษะด้านการปฏิบัติจากกิจกรรมพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาประกอบการศึกษาค้นคว้าพิเศษทางชีววิทยา
5. เพื่อปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจ

6. เพื่อให้เห็นคุณค่าของผลงานทางชีววิทยา ที่ได้จากการศึกษาทดลอง และสามารถนำผลงานหรือเสนอแนะการดัดแปลงผลงานไปใช้ประโยชน์ในท้องถิ่น

ซึ่งลักษณะกิจกรรมในรายวิชา ว 052 เป็นกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา เลือกปัญหาทางด้านชีววิทยามาทำการศึกษาด้วยขบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1 ปัญหา โดยมีขอบข่ายดังต่อไปนี้

1. สภาวะแวดล้อม
2. การเจริญเติบโต
3. การเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร
4. การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

นักเรียนมีเวลาทำกิจกรรมในรายวิชา ว 052 สัปดาห์ละ 3 คาบ เป็นเวลา 1 ภาคเรียน หรือ 16 สัปดาห์ ซึ่งแนวทางในการดำเนินกิจกรรมมีดังนี้ (สสวท. 2537 : 2)

ตาราง 1 แผนการดำเนินกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

ช่วงเวลา	รายการกิจกรรม
สัปดาห์ที่ 1 - 2 2 สัปดาห์	1. การสำรวจปัญหาและเลือกเรื่องที่จะศึกษาปัญหาพิเศษ 1.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร “การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา” 1.2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสาร บทความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่น่าสนใจจะศึกษาปัญหาพิเศษ 1.3 วิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์ / งานวิจัย 1.4 สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลในท้องถิ่น
สัปดาห์ที่ 3 - 5 3 สัปดาห์	2. จัดทำเค้าโครงในการศึกษาปัญหาพิเศษ 2.1 ระบุปัญหาเฉพาะที่ต้องการศึกษา 2.2 ระบุจุดมุ่งหมาย/สมมติฐาน 2.3 ออกแบบการทดลองที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ 2.4 วางแผนและกำหนดรูปแบบในการบันทึก/วิเคราะห์ข้อมูล 2.5 ทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อปรับปรุงข้อ 2.3 และ 2.4 2.6 ปรึกษาแนวความคิดทั้งหมดกับอาจารย์ที่ปรึกษา 2.7 เขียนและเสนอเค้าโครงของปัญหาพิเศษ

ตาราง 1 (ต่อ)

ช่วงเวลา	รายการกิจกรรม
สัปดาห์ที่ 6 - 13 8 สัปดาห์	3. ดำเนินการศึกษาทดลอง 3.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ - วัสดุทดลอง 3.2 ดำเนินการทดลองตามกำหนดในแผนข้อ 2. และแก้ไขปรับปรุง 3.3 ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ 3.4 บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผล และสรุปผล
สัปดาห์ที่ 14 - 16 3 สัปดาห์	4. เสนอผลการศึกษาปัญหาพิเศษ 4.1 เขียนรายงาน 4.2 เสนอรายงานผลการศึกษาทดลองในกลุ่มนักเรียน 4.3 ส่งผลรายงานการศึกษาทดลอง

หมายเหตุ กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละช่วง อาจจะยืดหยุ่นตามความเหมาะสม
แต่จะต้องดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายใน 1 ภาคเรียน

กิจกรรมในการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยาตามแนวทางของ สสวท.

กิจกรรมที่ 1 การสำรวจปัญหาและเลือกเรื่องที่จะศึกษาปัญหาพิเศษ (2 สัปดาห์)

การเลือกปัญหาและวางแผนดำเนินการศึกษาปัญหาพิเศษ ควรคำนึงถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ดังนี้

1. พื้นความรู้และแหล่งความรู้ ควรเลือกทำการศึกษาทดลองที่ใช้ความรู้พื้นฐานในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรืออยู่ในขอบเขตที่นักเรียนจะทำความเข้าใจได้ มีแหล่งข้อมูลเพียงพอ และเสาะหาได้สะดวก
2. วิธีการในการทดลอง ควรอยู่ในขอบเขตที่นักเรียนสามารถดำเนินการทดลองได้เอง โดยไม่ต้องใช้เวลาในการฝึกทักษะเบื้องต้นมากนัก
3. วัสดุอุปกรณ์ และ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่จะใช้ในการศึกษาทดลอง ควรหาง่าย สะดวก หรืออาจดัดแปลงได้เอง ไม่ซับซ้อนมากนัก
4. ควรมีอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งในระดับโรงเรียน และ มหาวิทยาลัย ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ที่สามารถให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ได้
5. ควรเป็นงานที่ศึกษาทดลองได้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด คือ 1 ภาคเรียน

ในขั้นสำรวจและเลือกเรื่องที่จะศึกษาปัญหาพิเศษนี้มีกิจกรรมที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกได้ง่ายขึ้น ดังนี้

กิจกรรมที่ 1.1 การศึกษาข้อมูลจากเอกสาร

1. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารเล่มนี้เพื่อทำความเข้าใจว่าต้องทำกิจกรรมใดบ้าง แล้วตัดสินใจเลือกศึกษาปัญหาจากขอบข่ายของเรื่องที่กำหนดไว้เพียง 1 ด้าน
2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาจากเอกสาร และบทความทั้งที่จัดให้และ/หรือที่เสาะหาเอง เพื่อให้มีความรู้เบื้องต้นในเรื่องที่สนใจพอสมควร
3. เขียนสรุปเนื้อหาสาระสำคัญที่ศึกษาค้นคว้าได้ พร้อมทั้งเขียนชื่อเอกสารอ้างอิงให้ถูกต้อง
4. นำเสนอในกลุ่มพร้อมทั้งอภิปรายถึงความสอดคล้องของเรื่องราวดังกล่าวกับการนำมาใช้ในท้องถิ่นและความเป็นไปได้ที่จะทำเป็นปัญหาพิเศษในระดับมัธยม

กิจกรรมที่ 1.2 การวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์หรืองานวิจัย

ให้ศึกษาตัวอย่างงานวิจัยหรือปัญหาพิเศษหรือโครงงานวิทยาศาสตร์ในขอบข่ายเรื่องที่เลือกไว้ ในกิจกรรมที่ 1.1 จำนวน 2 เรื่อง

กิจกรรมที่ 1.3 การสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลในท้องถิ่น

ให้นักเรียนสอบถามข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เลือกไว้แล้วในกิจกรรม 1.1 จากแหล่งข้อมูลในท้องถิ่น เช่น มหาวิทยาลัย หน่วยงานด้านการเกษตร และ/หรือ จากเกษตรกรโดยตรง หรือหน่วยงานด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรมที่ 1.4 ระบุชื่อเรื่องที่นักเรียนสนใจจะศึกษาเป็นปัญหาพิเศษอย่างน้อย 3 เรื่อง โดยระบุชื่อเรื่องและตัวแปรที่จะศึกษาเป็นปัญหาพิเศษอย่างน้อย 3 เรื่อง โดยระบุชื่อเรื่องและตัวแปรที่จะศึกษาให้ชัดเจน

กิจกรรมที่ 2 จัดทำเค้าโครงการศึกษาปัญหาพิเศษ (3 สัปดาห์)

กิจกรรมที่ 2.1 เลือกปัญหาและวางแผนการศึกษาทดลอง

- 2.1.1 ระบุชื่อเรื่องโดยตัดสินใจเลือก 1 เรื่อง จากกิจกรรมที่ 1.4
- 2.1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายและสมมติฐานในการศึกษา
- 2.1.3 ออกแบบการทดลองที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 2.1.4 ออกแบบตารางบันทึกข้อมูล และกำหนดวิธีวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล
- 2.1.5 วางแผนกำหนดเวลาในการดำเนินศึกษาปัญหาพิเศษ

กิจกรรมที่ 2.2 ทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของแผนการศึกษาทดลองที่กำหนดไว้ และปรับปรุงแก้ไขแผนการศึกษาทดลองที่กำหนดไว้ในข้อ 2.1 ให้สมบูรณ์ขึ้น

กิจกรรมที่ 2.3 เขียนเค้าโครงการศึกษาปัญหาพิเศษเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา นำแผนที่กำหนดไว้ในกิจกรรม 2.1 และ 2.2 ปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

ชื่อเรื่อง

ชื่อผู้ทำ/ชั้น/ศูนย์โรงเรียน

อาจารย์ที่ปรึกษา

บทนำ หรือ คำนำ (ความสำคัญของการศึกษาปัญหาดังกล่าว)

วัตถุประสงค์

สมมติฐาน

วิธีดำเนินการ

- วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี วัสดุทดลอง

 : วิธีการทดลอง

- บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

แผนดำเนินงาน (กำหนดช่วงเวลาของการทำกิจกรรม)

เอกสารอ้างอิง (เท่าที่ค้นคว้าเบื้องต้น และเขียนให้ถูกต้องตามหลักการเขียนเอกสารอ้างอิง โดยศึกษาได้จากเอกสารแนะนำการเขียนเอกสารอ้างอิงที่จัดให้)

กิจกรรมที่ 3 ดำเนินการทดลอง (8 สัปดาห์)

3.1 ให้นักเรียนดำเนินการศึกษาทดลองตามที่กำหนดไว้ในเค้าโครงปัญหาพิเศษ

3.2 เสนอความก้าวหน้าของการศึกษาทดลอง ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ตลอดจนปัญหาอุปสรรคต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนสิ้นสุดการทดลอง

กิจกรรมที่ 4 เสนอผลการศึกษาปัญหาพิเศษ (3 สัปดาห์)

4.1 เขียนรายงานการศึกษาปัญหาพิเศษเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตามหัวข้อต่อไปนี้

ชื่อเรื่อง

ชื่อผู้ทำ ชั้นเรียน และศูนย์โรงเรียน

อาจารย์ที่ปรึกษา

บทนำ คำนำ (ความสำคัญของการศึกษาปัญหาดังกล่าว รวมถึงการศึกษาทดลองที่มีผู้เคยจัดทำไว้แล้ว)

วัตถุประสงค์

สมมติฐาน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ สารเคมี วัสดุทดลอง

วิธีการทดลอง

ผลการศึกษาทดลอง

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

เอกสารอ้างอิง

4.2 เสนอรายงานผลการศึกษาทดลองและอภิปรายร่วมกัน

4.3 ส่งผลงานการศึกษาทดลอง

การประเมินผลกิจกรรมในรายวิชา ว 052 กิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

1. ประเมินระหว่างทำกิจกรรม

1.1 ประเมินการทำกิจกรรม

1.1.1 การค้นคว้าข้อมูลเพื่อสำรวจปัญหาและเลือกเรื่องที่จะศึกษาปัญหาพิเศษ

1.1.2 การวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์

1.1.3 การจัดทำเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์ในการศึกษาปัญหาพิเศษ ได้แก่ การระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองและบันทึกข้อมูล ทำการทดลองเบื้องต้น และเสนอเค้าโครงของปัญหาพิเศษต่ออาจารย์ที่ปรึกษา

1.1.4 การลงมือศึกษาทดลอง ได้แก่การใช้วัสดุอุปกรณ์ วิธีดำเนินการทดลอง

1.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล การอภิปราย และการสรุปผลการทดลอง

1.2 ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. ประเมินเมื่อสิ้นสุดการทำกิจกรรม

2.1 รายงานฉบับเขียน

2.2 รายงานปากเปล่า

2.3 ผลงานการศึกษาทดลอง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงการ

ความหมายของการสอนแบบโครงการ

การสอนแบบโครงการ หมายถึงงานชิ้นใหญ่ เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้น แต่เดิมศัพท์นี้ใช้กับการสอนตามหลักสูตรโดยไม่คำนึงถึงความตั้งใจหรือการวางแผนของเด็ก แต่อย่างไรก็ตามในการทำงานชิ้นใหญ่จะต้องมีการวางแผนอยู่นั่นเอง ต่อมาวิธีนี้ได้นำมาใช้กับวิชาเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ใช้ในภาคปฏิบัติมาก

หลังจากปี พ.ศ. 1900 เป็นต้นมา อิทธิพลทางจิตวิทยาแผนใหม่ ทำให้เกิดความคิดว่าโครงการควรประกอบด้วยกิจกรรมแห่งการเรียนรู้อันสืบเนื่องมาจากการขบคิดปัญหา ซึ่งเด็กมีโอกาสจะเลือกวางแผน และดำเนินการของเขาเอง ตามหลักความคิดเช่นนี้ และถือว่าเมื่อใดมีการเรียนการสอนเกี่ยวกับการพบปัญหาของชีวิตจริง ๆ และให้ผู้เรียนได้มีการวางแผนการปฏิบัติออกไปอย่างจริงจังแล้ว การเรียนและการปฏิบัติเช่นนี้ ย่อมเรียกได้ว่าการสอนแบบโครงการ ต่อมาความหมายของโครงการได้เปลี่ยนแปลงไปอีก ทั้งนี้เนื่องจากปรัชญาการศึกษาของจอห์น ดิวอี้ และด้วยความหมายของบรรดาครูที่วางแผนแบบหน่วย ให้มีส่วนร่วมที่สำคัญอันมีรากฐานมาจากแนวชีวิตจริง ๆ ซึ่ง คับบลิว เอช คิลแพทริก (W.H. Kilpatrick) ได้หยิบยกความคิดแบบใหม่ขึ้นมาพิจารณาและใช้ในปี ค.ศ. 1918 ท่านได้แสดงให้เห็นลักษณะของโครงการไว้ว่า กิจกรรมที่ประกอบด้วยความตั้งใจและความเต็มใจนี้เป็นความพยายามที่จะเสริมหรือเน้นข้อเท็จจริงที่ว่าความตั้งใจและความสนใจนั้นเป็นปัจจัยที่มีกำลังอำนาจในการเรียน ซึ่งมีลักษณะแห่งกิจกรรมที่ประกอบขึ้นด้วยความเต็มใจและตั้งใจของนักเรียนเอง กิจกรรมนี้จะต้องเกี่ยวข้องกับงานภาคปฏิบัติ ซึ่งเป็นที่น่าสนใจ และสนุกสนานอยู่ในตัวของมันเองแล้ว โดยผู้เรียนเป็นผู้ตั้งจุดมุ่งหมายขึ้นไว้ว่าจะปฏิบัติไปแค่ไหน เพื่อหวังผลอะไร แล้วจึงวางแผนและดำเนินงานต่อไปตามวิธีที่คล้ายคลึงกับวิถีแห่งชีวิตจริง

นอกจากความหมายที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบโครงการไว้อีกหลายท่าน เช่น อัญชลี แจ่มเจริญ และสุกัญญา ธารีวรรณ (2523 : 79) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบโครงการว่า เป็นวิธีสอนที่มุ่งหมายให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่เป็นปัญหาตามสภาพความจริงในชีวิตประจำวัน และใช้วัสดุในการสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมาที่เน้นผลงานของนักเรียน ซึ่งสามารถกระทำออกมาได้เป็นผลสำเร็จ เป็นประโยชน์ต่อตนเองและต่อส่วนรวม

ประนอม เดชชัย (2531 : 234) สุพิน บุญชูวงศ์ (2530 : 50) สันต์ วรศิริ (2527 : 19) และชาญชัย ศรีไสยเพชร (2527 : 131) ได้กล่าวไว้ในทำนองเดียวกันว่า วิธีสอนแบบโครงการเป็นนวัตกรรมการสอนที่ให้โอกาสนักเรียนได้วางแผนโครงการและดำเนินการให้สำเร็จตามความมุ่ง

หมายของโครงการนั้น อาจเป็นโครงการที่จัดทำเป็นหมู่หรือคนเดียวก็ได้ นักเรียนจะมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการทำงานนั้นด้วยตนเอง ลักษณะการสอนคล้ายตามสภาพความเป็นจริงของสังคม เป็นการทำงานที่เริ่มต้นด้วยปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาโดยลงมือทดลองปฏิบัติจริง

ประภัสสร วงศ์วรรณ (2531 : 99) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบโครงการเป็นการสอนแบบหนึ่งในหลาย ๆ แบบ เชื่อว่าจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ ตามความสนใจ ตามความอยากรู้ อยากเห็น สามารถพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์จริง ช่วยเสริมสร้างความรับผิดชอบ ความมีวินัยในตนเอง ที่จะดำเนินการตามแผนการของคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่าวิธีสอนแบบโครงการ เป็นการสอนที่ดำเนินการโดยเริ่มต้นจากการกระตุ้นให้นักเรียนอาจเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล สนใจปัญหาใดปัญหาหนึ่งแล้ววางแผนดำเนินการศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหาคด้วยการลงมือปฏิบัติตามแผนในโครงการนั้น แล้วทำการประเมินโครงการนั้นด้วย

จุดประสงค์ของวิธีสอนแบบโครงการ

พิตเซอร์ลด์ (เจียมใจ บุญแสน. 2536 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Fitzgerald. 1955 : 356) กล่าวถึงจุดประสงค์ของการสอนแบบโครงการว่า

1. เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ทั้งนี้เพราะ การสอนแบบโครงการ ผู้สอนจะให้ผู้เรียนเลือกโครงการด้วยตนเอง แต่ก่อนที่จะเลือก ครูจะต้องจัดสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเสียก่อนผู้เรียนจึงสามารถเลือกโครงการได้ ฉะนั้นการที่นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นจะทำโครงการใดโครงการหนึ่งแสดงว่านักเรียนมีความสนใจในเรื่องนั้นๆ
2. เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในสถานการณ์จริง ซึ่งจะช่วยให้เห็นคุณค่าของการทำงานได้ในที่สุด
3. เพื่อพัฒนาความเป็นตัวของตัวเองที่สะสมเก็บรวบรวมและหาความรู้ที่มีประสิทธิภาพ
4. เพื่อพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคลที่จะเข้าใจสถานการณ์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง
5. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบที่จะให้เสรีภาพในการจัดและการกระทำ
6. เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างแผน และดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
7. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
8. เพื่อให้รู้จักคิดและประเมินผลงานของตนเอง

การสอนแบบโครงการเป็นการสอนเพื่อฝึกทักษะการทำงานด้านต่าง ๆ นับตั้งแต่การเลือกโครงการ การวางแผนการทำงาน การเตรียมงาน การประเมินผลงานและการวิเคราะห์ผลงาน ตลอดจนการทำงานร่วมกัน การสื่อความหมายด้วยตัวอักษร และ ด้วยวาจาที่จะก่อให้เกิดความคิดริเริ่ม ความคิดในสิ่งวิพากษ์วิจารณ์และความเชื่อมั่นในตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง ได้จับต้อง ได้ทดลองแล้วสรุปผลการปฏิบัติเป็นความรู้ความเข้าใจ (ไพฑูริย์ สินลารัตน์. 2522 : 124) โดยสรุปแล้วอาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบโครงการเป็นการสอนที่มีจุดมุ่งหมาย จะให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

ประเภทของโครงการ

ริสค์ (เสาวณีย์ สิกขาบัณจิต. 2528 : 139-140 ; อ้างอิงมาจาก Risk. 1958 : 47) ได้จำแนกโครงการออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 โครงการสร้างวัสดุ (Physical or Material) เช่น การทำโต๊ะ การสร้างสระน้ำ การทำรั้ว การทำสวนดอกไม้ เป็นต้น

3.2 โครงการเรียน (Learning Project) เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนด้านต่าง ๆ ความคิดริเริ่มของผู้เรียนแต่ละคน เช่น ต้องการพูดภาษาได้คล่องแคล่ว ต้องการเขียนเรื่องสั้น เป็นต้น

3.3 โครงการทางความคิดหรือแก้ปัญหา (Intellectual or Problem Project) เช่นการสำรวจผลการทำงานของชุมชนต่าง ๆ การแก้ปัญหาเรื่องความสะอาดในโรงเรียน เป็นต้น

อรรถพร ชลวสิน (2531 : 121 - 122) ได้แบ่งโครงการไว้ดังนี้

1. โครงการที่เกี่ยวกับการสำรวจ(Exploration Proect) ได้แก่การศึกษานอกสถานที่แบบการเพิ่มพูนประสบการณ์

2. โครงการที่เกี่ยวกับการสร้างวัสดุ (Material Project) ได้แก่ การสร้างอุปกรณ์ต่างๆ ในการเรียนวิชาศิลปปฏิบัติ เป็นต้น

3. โครงการที่เกี่ยวกับการเล่น (Play Project) เช่นการเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ การแสดงละครวรรณคดี และอื่น ๆ

4. โครงการที่เกี่ยวกับทักษะและความรู้ (Skill and Learning Project) เช่นการค้นคว้าเรื่องต่าง ๆ

5. โครงการที่จะแก้ปัญหา (Intellectual or Problem Project)

ประพนธ์ เดชชัย (2531: 235) ได้จัดแบ่งประเภทของโครงการไว้ 3 ประเภทดังนี้

1. โครงการเกี่ยวกับวัสดุประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา เช่น โครงการจัดทำแผนที่ขนาดใหญ่ โครงการจัดทำกล้องจุลทรรศน์

2. โครงการวิจัยย่อย ๆ เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหาความไม่ร่วมมือกันรักษาความสะอาดของห้องเรียน โครงการแก้ปัญหาหาสาเหตุของโรคภัยไข้เจ็บ มุ่งเน้นให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหา และรู้จักการตัดสินใจ และรู้จักวิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์

3. โครงการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร หรือค้นคว้าจากแหล่งวิชาหรือการศึกษานอกสถานที่แล้วเขียนรายงานส่ง เช่น โครงการค้นคว้าเกี่ยวกับความเจริญของวัฒนธรรมในสมัยต่าง ๆ โครงการค้นคว้าเกี่ยวกับวิวัฒนาการทางการศึกษาไทย ฯลฯ

ชาญชัย ศรีไสยเพชร (2527 : 131) ได้จัดแบ่งประเภทของการสอนแบบโครงการไว้ในแนวเดียวกัน โดยได้จัดแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. โครงการในการจัดสร้างวัสดุ (Material Project) เช่น การตัดเสื้อ การเพาะเห็ดฟาง

2. โครงการที่จะหาความรู้และทักษะ (Learning Project) เช่น การค้นคว้าเรื่องเขาพระวิหาร เป็นต้น

3. โครงการที่จะแก้ปัญหา (Intellectual of Problem Project) เช่น ทำอย่างไรจึงจะใช้เงินพอ เป็นต้น

แม้จะมีการจัดแบ่งประเภทของโครงการที่แบ่งออกเป็นหลายประเภทก็ตามคงจะไม่มี ความสำคัญมากนัก แต่ครูควรจะต้องคำนึงถึงหลักการของการสอนว่าเหมาะสมกับสภาพชีวิตจริง ให้คุณค่าและได้ผลคุ้มค่ากับการเรียนเหมาะสมกับชั้นเรียน ซึ่งจินตนา สราวุธพิทักษ์ (2534 : 57 - 58) กล่าวว่าวิธีสอนแบบโครงการมักใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เพราะเป็นวัยช่างคิด ช่างสังเกต และเริ่มรู้จักใช้เหตุผล จึงเป็นโอกาสเหมาะที่ครูจะปรับปรุงแนวความคิดหรือจินตนาการของนักเรียนให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดให้นักเรียนทำโครงการต่าง ๆ เช่น โครงการแปรรูปอาหารจากพืช

ขั้นตอนวิธีสอนแบบโครงการ

ในการดำเนินการสอนแบบโครงการ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ กำหนดขั้นตอนไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

เจียมใจ บุญแสน (2536 : 13) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบโครงการมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเสนอ (Presenting) เป็นขั้นที่ครูเสนอเหตุการณ์หรือสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะวางโครงการในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง
2. ขั้นกำหนดความมุ่งหมาย (Purposing) เป็นขั้นที่นักเรียนทำการเลือกปัญหา และตั้งจุดมุ่งหมายในการศึกษา โดยการทำงานเป็นกลุ่ม ทำการเลือกประธาน รองประธานกรรมการ และเลขานุการ

3. ขั้นวางแผน (Planning) เป็นขั้นที่นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันวางแผนว่าจะดำเนินการอย่างไรจึงจะสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งการวางแผนจะประกอบด้วย

- 3.1 ชื่อโครงการ บอกชื่อโครงการที่นักเรียนจะทำ
- 3.2 หลักการ บอกเหตุผลที่จะต้องจัดทำโครงการ
- 3.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ การปฏิบัติงานครั้งนี้จะมีผลคืออะไรบ้าง
- 3.4 เจ้าของโครงการ ผู้จัดทำโครงการมีใครบ้าง
- 3.5 ที่ปรึกษา ผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการทำโครงการ
- 3.6 สถานที่ปฏิบัติโครงการ ใช้สถานที่ใดในการดำเนินการจัดทำโครงการ
- 3.7 ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ใช้เวลาวัน เริ่มและเสร็จสิ้นโครงการเมื่อใด
- 3.8 งบประมาณในการดำเนินการ ใช้งบประมาณเท่าใด แยกเป็นรายการในการใช้จ่ายเรื่องใดบ้าง
- 3.9 วิธีการศึกษาค้นคว้า ใช้วิธีหาข้อมูลอย่างไรบ้างในการทำให้โครงการบรรลุจุดมุ่งหมาย
- 3.10 เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ วัสดุ อุปกรณ์อะไรบ้าง บอกรายละเอียด
- 3.11 ผลที่คาดว่าจะได้รับ คาดว่าโครงการที่ทำ สามารถแก้ปัญหาอะไรได้บ้าง และจะได้ผลการดำเนินงานครั้งนี้

4. ขั้นการดำเนินงาน (Executing) คือขั้นที่ทำตามโครงการที่วางแผนไว้ของแต่ละกลุ่ม
5. ขั้นประเมินผล (Evaluating) โดยให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินผลว่า โครงการนั้นบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ ในการทำโครงการนี้ได้ประโยชน์อย่างไรบ้าง

6. ติดตามผล ให้พิจารณาข้อบกพร่องทำรายงานเสนอครู

ชาญชัย ศรีไสยเพชร (2527 : 131 - 132) ได้ลำดับขั้นตอนการสอนแบบโครงการไว้ดังนี้

1. ความมุ่งหมาย ครูพยายามที่จะแนะนำ และให้นักเรียนตั้งความมุ่งหมายของการเรียนว่า เราจะเรียนเพื่ออะไร
2. การวางโครงการ ให้นักเรียนวางแผนงานที่จะแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปด้วยดี โดย

ครูผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำ ช่วยเหลือตามที่เห็นสมควร

3. ลงมือแก้ปัญหา เด็กได้ลงมือกระทำจริงตามแผนงานนั้น โดยครูคอยส่งเสริมให้นักเรียนได้กระทำคล้อยตามความมุ่งหมาย ให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนด้วยความมานะอดทน ให้อำนาจการที่จะวัดผลงานที่ได้กระทำไปทุกระยะ เพื่อดำเนินการลุล่วงไป

4. สอบสวนพิจารณา ข้อนี้นักเรียนจะต้องสอบสวนพิจารณาว่าสิ่งที่ได้กระทำนั้น มีข้อบกพร่องอะไร มีอะไรจะต้องแก้ไขอีกบ้าง ครูมีส่วนที่จะให้ข้อแนะนำชี้ให้เห็นข้อบกพร่องและวิธีที่จะแก้ไขให้ดีขึ้น

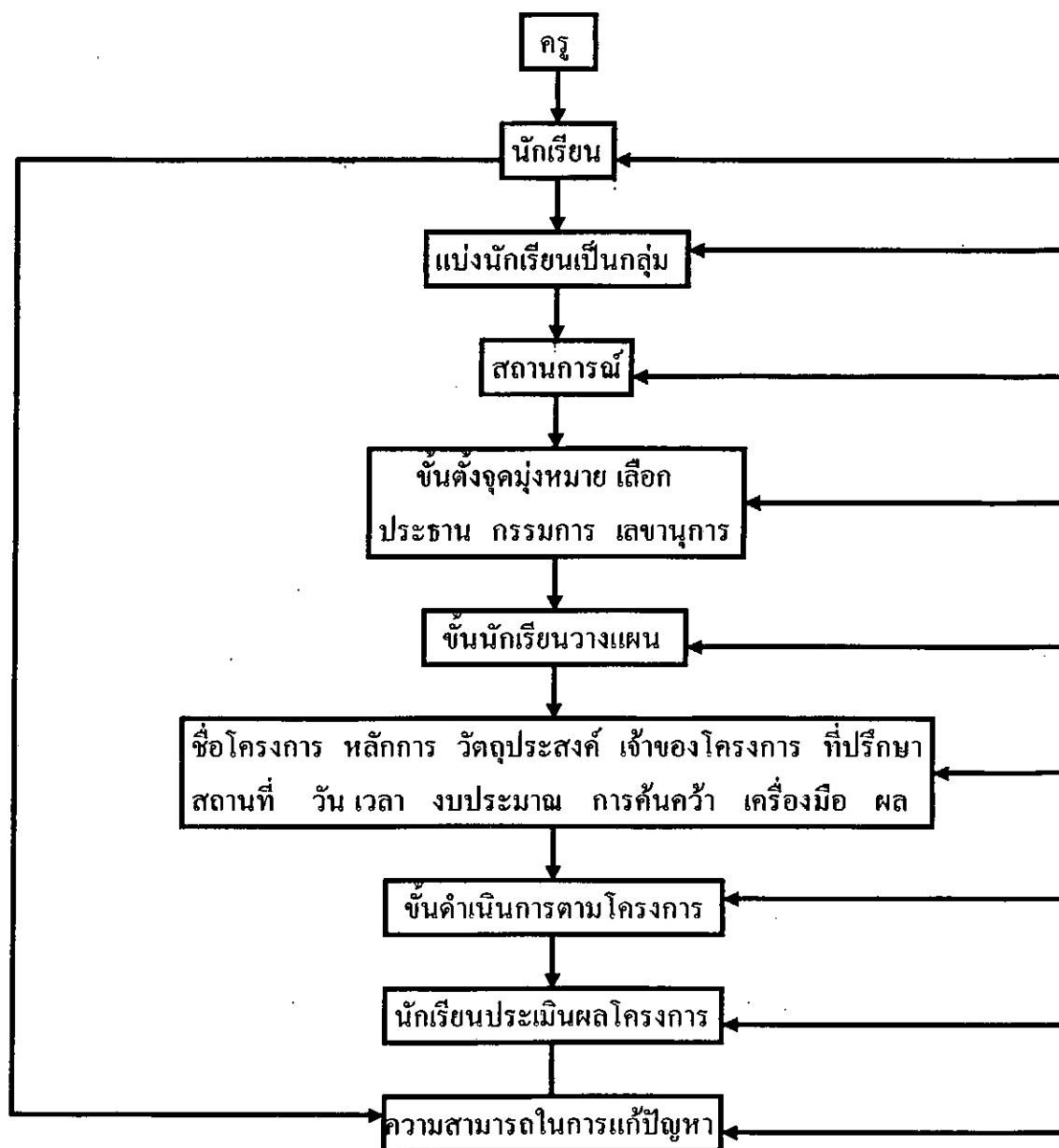
บำรุง กลัดเจริญ และฉวีวรรณ ถินวงศ์ (2527 : 190) ได้เสนอขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ขั้นกำหนดความมุ่งหมาย (Purposing) เป็นขั้นกำหนดความมุ่งหมายและลักษณะของโครงการ โดยครูเป็นผู้นำให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดเอง
2. ขั้นวางแผน (Planning) นักเรียนช่วยกันวางแผนว่าทำอะไรจึงจะบรรลุจุดมุ่งหมาย ช่วยกันพิจารณาหาวิธีการต่าง ๆ แล้วจึงเลือกทำกิจกรรมที่เหมาะสม ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีคุณค่าทางการศึกษาแก่เด็กเป็นอย่างยิ่ง
3. ขั้นดำเนินการ (Executing) นักเรียนเริ่มงานตามแผน โดยทำกิจกรรมตามที่ตกลงใจแล้ว
4. ขั้นประเมินผล (Evaluating) นักเรียนทำการประเมินผลว่ากิจกรรมหรือโครงการที่ทำนั้นบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

สุวัฒน์ มุทเมธา (2522 : 195) ได้เสนอขั้นตอนของการสอนแบบโครงการว่าควรดำเนินการดังนี้

1. ปัญหาหรือความต้องการ ผู้เรียนต้องมีปัญหาหรือความต้องการในอันที่จะทำงานตามโครงการใด โครงการหนึ่งออกมา
2. กำหนดจุดประสงค์การทำงานตามโครงการนั้น ให้ชัดเจน
3. ผู้เรียนวางแผนการทำงานให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของโครงการ
4. เสนอแผนงานที่กำหนดเรียบร้อยแล้ว ต่อครูผู้สอน ครูและนักเรียนพิจารณาแผนร่วมกัน ครูให้แนวคิดหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแผน
5. ดำเนินการตามแผนและขั้นตอนที่กำหนด เมื่อมีปัญหา อุปสรรค ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง แล้วอภิปรายปัญหาร่วมกัน มีครูเป็นที่ปรึกษาแนะนำ ครูต้องให้ผู้เรียนใช้ความคิดและการตัดสินใจของตนเองให้มากที่สุด
6. ประเมินผลงาน ให้ผู้เรียนประเมินผลงานของตนเอง จากการพิจารณากระบวนการสอนในแต่ละขั้นตอนในแต่ละคน

ลักษณะและขั้นตอนดังกล่าวมาแล้ว สามารถเขียนแผนภูมิได้ ดังภาพประกอบ 1 โดยปรับปรุงมาจากแผนภูมิของไชยรัตน์ ปราณี (2531 : 13)



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนวิธีสอนแบบโครงการ

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของนักการศึกษาแต่ละท่าน มาสรุปรวมจัดลำดับขั้นตอนเพื่อให้เหมาะสมกับระดับชั้นและจุดมุ่งหมายของการเรียน โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนการดังนี้

กลุ่มทดลอง

การสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา เป็นการจัดการเรียนการสอนการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยาด้วยการสอนแบบโครงการ โดยให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมงาน เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในปัญหา และศึกษาแนวทางในการทำโครงการจากโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรืองานวิจัยที่มีผู้ได้ดำเนินการไว้แล้ว โดยให้นักเรียนศึกษาและดำเนินการตามแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาในด้านที่นักเรียนสนใจ
2. ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่นักเรียนจะช่วยกันวางแผนว่าจะดำเนินการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยาในหัวข้อที่นักเรียนสนใจอย่างไร จึงจะบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษา
3. ขั้นดำเนินงาน เป็นขั้นที่นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์ วัสดุทดลอง และดำเนินการทดลองตามที่กำหนดไว้ และแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ แล้วทำการบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผล
4. ขั้นสรุปผลงาน เป็นขั้นของการสรุปและรายงานผลการดำเนินโครงการ โดยนักเรียนเขียนรายงานและนำเสนอผลการดำเนินงาน

กลุ่มควบคุม

การสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา เป็นการจัดการเรียนการสอนการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยาด้วยการสอนแบบโครงการ โดยให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมงาน เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในปัญหา และศึกษาแนวทางในการทำโครงการจากโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรืองานวิจัยที่มีผู้ได้ดำเนินการไว้แล้ว โดยให้นักเรียนศึกษาเอกสารและดำเนินการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์หรืองานวิจัยที่มีผู้ทำไว้แล้ว

2. **ชั้นวางแผน** เป็นขั้นที่นักเรียนจะช่วยกันวางแผนว่าจะดำเนินการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยาในหัวข้อที่นักเรียนสนใจอย่างไร จึงจะบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษา

3. **ชั้นดำเนินงาน** เป็นขั้นที่นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์ วัสดุทดลอง และดำเนินการทดลองตามที่กำหนดไว้ และแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ แล้วทำการบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผล

4. **ชั้นสรุปผลงาน** เป็นขั้นของการสรุปและรายงานผลการดำเนินโครงการ โดยนักเรียนเขียนรายงานและนำเสนอผลการดำเนินงาน

คุณค่าของวิธีการสอนแบบโครงการ

จินตนา สรายุทธพิทักษ์ (2534 : 58) ได้กล่าวถึงคุณค่าของวิธีการสอนแบบโครงการในการเรียนการสอนวิชาสุขศึกษาไว้ดังนี้

1. นักเรียนเห็นคุณค่าของการปฏิบัติในการเรียนรู้
2. นักเรียนมีความสนใจเพราะได้ลงมือปฏิบัติจริง
3. ส่งเสริมการวิจัยค้นคว้าตามลำพังจากหนังสือและวารสารต่าง ๆ
4. ช่วยให้เกิดประสบการณ์ในการวางแผน การเลือกใช้วัสดุ และเครื่องมือ
5. ช่วยให้เกิดประสบการณ์ในการวางแผนหลักเกณฑ์การทำกิจกรรมอื่นๆ ที่สัมพันธ์กัน

กันได้

6. ช่วยให้เห็นคุณค่าและความยากลำบากในการทำงาน การสร้างวัสดุ
7. ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตามวิถีธรรมชาติ

ประนอม เดชชัย (2531 : 235) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการสอนแบบโครงการไว้ดังนี้

1. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะในการปฏิบัติงาน
2. ทำให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานอย่างมีระบบและแผนงานที่ดี
3. ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนกระบวนการในการค้นหาความรู้ สำหรับโครงการ สำหรับ

โครงการที่เป็นรายงาน

4. ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง ในแง่ของวิธีการทำงานอย่างมีระบบ และผลผลิตที่ได้จากโครงการ

ชาญชัย ศรีไสยเพชร (2525 : 132) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการสอนแบบโครงการ ดังนี้

1. นักเรียนได้ทำงานโดยตลอด ตามขั้นตอนต่าง ๆ เป็นการส่งเสริมพัฒนาการต่าง ๆ ของนักเรียน

2. นักเรียนได้ทำการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาของชีวิตจริงเท่ากับเตรียมตัวไว้พร้อมที่จะเผชิญสภาพสังคมจริง ๆ เมื่อออกจากโรงเรียนไปแล้ว

สุวัฒน์ มุทธรเมธา (2523 : 194 - 195) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการสอนแบบโครงการไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มุ่งให้ปฏิบัติจริง ทำจริงไม่เพียงแต่เรียนรู้ทางทฤษฎีเท่านั้น
2. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะในกระบวนการทำงานจริง ๆ เริ่มตั้งแต่เริ่มคิดค้นวางแผน การหาข้อมูล อุปกรณ์ต่าง ๆ การแบ่งงาน และการร่วมมือกันทำงาน การเสนองาน จนกระทั่งถึงการประเมินผลงาน
3. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนช่วยตัวเอง มากกว่าการพึ่งพาอาศัยผู้อื่น
4. ฝึกให้ร่วมมือประสานงานกัน ทำงานร่วมกัน เพื่อบรรลุจุดประสงค์ เป็นการฝึกประชาธิปไตย และการอยู่ร่วมกันในสังคม
5. มีประโยชน์อย่างยิ่งในการฝึกให้ผู้เรียนมีนิสัยรักการทำงาน มีความขยันและรับผิดชอบในการทำงาน
6. เป็นการฝึกทักษะต่าง ๆ จากการปฏิบัติจริง เช่น ทักษะการใช้เครื่องมือ การหาข้อมูล การทำงานร่วมกัน การแก้ปัญหา เป็นต้น
7. ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของการเรียน

ริสค์ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 52 ; อ้างอิงมาจาก Risk. 1958 : 470) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการสอนแบบโครงการไว้ว่า การสอนแบบโครงการตั้งอยู่บนพื้นฐานการเรียนรู้ของบุคคลอย่างมาก เพราะได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงเจตนาหมายว่าตนต้องการเรียนรู้อะไร และเปิดโอกาสให้เลือกวิธีสร้างระบบในการหาความรู้ของคนขึ้นมา ซึ่งจะช่วยให้เกิดความกระตือรือร้นอยากที่จะศึกษาหาความรู้ ทำให้พัฒนาความสามารถ และ คุณลักษณะที่ดีแก่นักเรียน โดยผ่านการมีประสบการณ์จริงกับสิ่งแวดล้อม ดังปรัชญาของจอห์น ดิวอี้ ที่ว่า “ความรู้ที่แท้จริงนั้นควรจะได้จากการแก้ปัญหาหรือประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหรือความยุ่งยากในอนาคต”

จากคุณค่าของการสอนแบบโครงการข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบโครงการเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่ตนสนใจ และต้องการที่จะศึกษาหาความรู้ ได้มีโอกาสสัมผัส ด้วยการลงมือปฏิบัติงานจริง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการสำรวจ การสร้างวัสดุ การค้นคว้าเรื่องราวต่าง ๆ ตลอดจนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตน และสามารถที่จะนำเอาประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบโครงการ

กิจกรรมของนักเรียนในการสอนแบบโครงการ ครูเนตร อักษรสวัสดิ์ (ม.ป.ป. : 55)

ได้กล่าวถึงถึงกิจกรรมของนักเรียนในการสอนแบบโครงการ ดังนี้

1. การแบ่งกลุ่ม ในการแบ่งกลุ่ม จะต้องให้นักเรียนได้เข้ากลุ่มในโครงการที่ตนมีความถนัดและความสนใจ เพื่อให้มีจำนวนพอเหมาะ มีทั้งคนเก่งและอ่อนรวมกัน

2. แต่ละกลุ่ม เลือกคณะกรรมการ ซึ่งประกอบด้วย ประธานกรรมการ รองประธานกรรมการ คณะกรรมการ เลขานุการ โดยกำหนดบทบาทและหน้าที่ คือ ประธานกรรมการมีหน้าที่ในการวางแผนและนำทางที่ถูกต้องให้แก่คณะกรรมการ คณะกรรมการทำหน้าที่ดำเนินงานที่ได้รับมอบหมาย และทุกคนต่างร่วมกันรับผิดชอบ เลขานุการ ทำหน้าที่บันทึกการประชุม และนำผลการประชุมที่ตกลงกันมานำเสนอในที่ประชุม

3. การประชุมร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อเขียนโครงการให้เป็นไปในทางปฏิบัติงานร่วมกัน

4. สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มจะต้องทำหน้าที่รับผิดชอบตามโครงการที่ร่วมกันวางไว้ กิจกรรมที่สามารถนำมาใช้ในการสอนแบบโครงการ ได้แก่ กรณีตัวอย่าง บทบาทสมมติ การอภิปราย ละคร การศึกษานอกสถานที่ การเชิญวิทยากรมาบรรยาย การสัมภาษณ์บุคลากร การจัดนิทรรศการ

สงวนศรี นักงาน (2530 : 21) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการสอนแบบโครงการว่า เป็นการให้ผู้เรียนจัดทำโครงการที่รวมกลุ่มกันคิดปัญหา จะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำงานด้วยตนเอง ประสานรับผิดชอบร่วมกับผู้อื่น ในขณะเดียวกันช่วยให้มีจิตใจเป็นประชาธิปไตย นั่นคือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และเมื่อผู้เรียนทำโครงการเสร็จสิ้นไปแล้ว จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ปนัดดา โสวงศ์ (2526 : 101-102) กล่าวว่า การสอนแบบโครงการจะสำเร็จลงด้วยดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับครูผู้สอนเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพราะครูต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ได้ร่วมกันตั้งปัญหา ครูต้องไม่ครอบงำนักเรียน แต่ต้องคอยส่งเสริมการตัดสินใจรับผิดชอบ เพื่อให้โครงการบรรลุเป้าหมาย ผลของการสอนแบบโครงการ มีดังนี้

1. ได้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา
2. เรียนรู้กระบวนการทำงาน
3. รู้จักทำงานเป็นกลุ่ม
4. รู้จักค้นคว้า
5. มีมนุษยสัมพันธ์

6. รู้จักเขียนเสนอรายงาน
7. เสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน
8. ขยายขอบเขตทางวิชาการ

การจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้กับวิธีการสอนแบบโครงการ นั้น นวล ทศวัฒน์ (2522 : 173) กล่าวว่าลักษณะของโครงการ ควรเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง โดยครูผู้สอนต้องใช้เทคนิคการบูรณาการ โดยการผสมผสานเนื้อหาวิชา และกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กันภายในขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาที่ว่า หน่วยการเรียนรู้มีลักษณะดังนี้

1. กลุ่มหัวข้อย่อยมีเนื้อหาที่สัมพันธ์กัน นำมาจัดลำดับก่อนหลังเสียใหม่ ภายในหัวข้อใหญ่ที่เรียกว่า “หน่วย” (Unit) และใช้เวลาต่อเนื่องกัน อาจเป็น 2 สัปดาห์ หรือ 3-4 สัปดาห์ ทั้งนี้แล้วแต่เนื้อหาของบทเรียนนั้น
2. หน่วยแต่ละหน่วยมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือประกอบด้วย ความมุ่งหมาย ปัญหา กิจกรรม การวัดผล และประเมินผล เบ็ดเสร็จอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ นั้น
3. หน่วยแต่ละหน่วยสามารถให้สัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจมากที่สุด

บทบาทของครูในการสอนแบบโครงการ

1. ครูอาจจะวางโครงการร่วมกับนักเรียนในระยะต้น แล้วให้นักเรียนดำเนินการต่อไป
2. ครูต้องติดตามและประเมินผลงานนั้น

นอกจากนี้ บำรุง กลัดเจริญ และจวีวรรณ กินาวงศ์ (2527 : 190) ได้กล่าวถึงลักษณะโครงการที่ครูจะเลือก ดังนี้

1. มีคุณค่าทางการศึกษา
2. เหมาะกับสถานการณ์
3. หาวัสดุที่จะทำโครงการได้ง่าย
4. ผลที่ได้รับคุ้มกับเวลาที่เสียไป
5. สอดคล้องกับตารางสอนของโรงเรียน
6. วัสดุที่ใช้มีราคาถูก
7. วิธีนี้จะเกิดประโยชน์มากกว่าใช้วิธีอื่น
8. ทำโครงการได้สำเร็จตามเวลาที่กำหนด

ลักษณะของโครงการที่ดี

จ้านง พรายเข้มแข (2529: 77) กล่าวว่าลักษณะของโครงการที่ดีจะต้องมีลักษณะสำคัญ ดังนี้ คือ

1. เป็นสหวิทยาการ หมายถึง โครงการหนึ่ง ๆ เป็นที่รวมของวิชาการต่าง ๆ หลายสาขามาประยุกต์ใช้กับการดำเนินการจึงจะทำให้โครงการนั้นบรรลุความสำเร็จได้
2. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่สามารถปฏิบัติไว้ได้อย่างชัดเจน พร้อมทั้งกำหนดระยะเวลาที่ดำเนินการเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์นั้นไว้ด้วย
3. เน้นกระบวนการดำเนินงานมากกว่าผลผลิตของการทำงาน
4. เน้นการทำงานเป็นกลุ่มคณะบุคคลมากกว่าการทำงานตามลำพังผู้เดียว โดยแบ่งงานเฉลี่ยความรับผิดชอบให้ทุก ๆ คนมีส่วนร่วมอย่างทัดเทียมกัน
5. มีกลไกในการควบคุมการดำเนินงาน หมายถึง การกำหนดเครื่องมือกลวิธี ช่วงเวลาสำหรับการติดตามและประเมินผลของการทำงานในแต่ละขั้นตอนไว้อย่างชัดเจน เพื่อแก้ไขปัญหาหรือข้อผิดพลาดของการดำเนินงานได้ทันท่วงที

รูปแบบของการเขียนโครงการ

การเขียนโครงการ จรัส น้อยแสงศรี (2520 : 50) และตรูเนตร อักษรสวัสดิ์ (ม.ป.ป. : 55-56) กล่าวว่า รูปแบบของการเขียนโครงการที่สมควรประกอบด้วย

1. ชื่อโครงการ จะทำโครงการอะไรเขียนให้ชัดเจน
2. หลักการและเหตุผล เป็นการบอกสาเหตุที่มาของการจัดทำโครงการ ทำไมจึงต้องทำโครงการนั้น
3. วัตถุประสงค์ของโครงการ การทำโครงการนั้นๆ มีวัตถุประสงค์อะไรบ้าง เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชาอะไร
4. เจ้าของโครงการ จะเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ๆ ละกี่คน มีใครบ้าง
5. ที่ปรึกษา มีใครบ้าง เช่น ครูประจำวิชา ผู้ปกครอง หรือวิทยากรอื่นๆ จากส่วนราชการ หรือหน่วยงานเอกชนก็ได้
6. สถานที่หรือบริเวณที่ดำเนินการ จะต้องระบุให้ชัดเจน
7. ระยะเวลาในการดำเนินการจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเริ่มโครงการเมื่อใด และเสร็จสิ้นเมื่อใด

8. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ จะต้องอธิบายให้ชัดเจนว่าการปฏิบัติตามโครงการนั้น ๆ จะต้องดำเนินการอย่างไร มีกี่ขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนจะมีการดำเนินการอย่างไร เขียนให้ชัดเจน เพื่อการสื่อความหมายที่ถูกต้องระหว่างผู้ปฏิบัติงานร่วมกัน

9. วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ จะต้องเขียนให้ชัดเจนว่า ในการดำเนินการตามโครงการนั้น ๆ ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออะไรบ้าง

10. แหล่งที่คาดว่าจะได้รับความช่วยเหลือ จากที่ใดบ้างเล็กน้อยเพียงใด

11. การติดตามผลและประเมินผล ติดตามผลอย่างไร หลังจากที่ได้ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นโครงการ โดยบอกเป็นขั้นตอน

12. ผลที่คาดว่าจะได้รับ คาดว่าจะได้รับประโยชน์อะไรบ้าง หรือสามารถแก้ปัญหาอะไรได้บ้าง ซึ่งต้องสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของโครงการ

ชื่อโครงการ -----> บอกชื่อโครงการที่นักเรียนจะทำ
 หลักการและเหตุผล -----> บอกเหตุผลที่ต้องการจัดทำโครงการนั้น
 วัตถุประสงค์หรือความมุ่งหมาย -----> การจัดทำโครงการนี้ให้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
 สถานที่ใช้ในการดำเนินการ -----> ใช้สถานที่ใดในการดำเนินการ
 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ -----> จะใช้เวลากี่วัน เริ่มงานวัน เดือน ปีใด และจะ
 สิ้นสุดวันเดือนปีใด
 ขั้นตอนในการดำเนินงาน -----> บอกถึงขั้นตอนและวิธีดำเนินการ มีวิธีการ
 อย่างไรบ้าง
 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ -----> ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง บอกรายละเอียด
 งบประมาณในการดำเนินงาน -----> จะต้องใช้งบประมาณเท่าไร เป็นค่าอะไรบ้าง
 แหล่งที่คาดว่าจะได้รับความช่วยเหลือ ---> จะขอความช่วยเหลือได้จากใคร หรือจาก
 หน่วยงานใดบ้าง
 ผลที่คาดว่าจะได้รับ -----> คาดว่าโครงการที่สามารถแก้ปัญหาอะไร
 ได้บ้างและจะได้รับผลจากการดำเนินงานครั้งนี้
 น้อยเพียงใด

ภาพประกอบ 2 รูปแบบการเขียนโครงการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงการ

เกษม จันทรหะลิ (2534 : 89) ได้ทำการทดลองพัฒนาการสอนแบบโครงการในวิชาออกแบบเขียนแบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย /จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยโดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการสอนแบบโครงการที่พัฒนาขึ้นใหม่ กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยกระบวนการสอนแบบบรรยายผนวกภาคปฏิบัติงาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน ได้ทำการทดลองสอนซ้ำกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อศึกษาถึงความคงทนในความจำเนื้อหาความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองยังสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

/ปราณี วัฒนานิมิตรกุล (2532 : 73 - 74) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมความเป็นผู้นำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาสังคมด้วยการสอนแบบโครงการ/ผลการทดลองพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนแบบโครงการกับการสอนตามคู่มือครูของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนแบบโครงการ กับ การสอนตามคู่มือครู การสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา มีพฤติกรรมความเป็นผู้นำแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนแบบโครงการกับการสอนตาม คู่มือ การสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา มีพฤติกรรมความเป็นผู้นำภายหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

/สงวนศรี นักรงาน (2530 : 57 - 59) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการ/ ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คอลลินส์ (สงวนศรี นักรงาน. 2530 : 41 ; อ้างอิงมาจาก Collin. n.d.) ได้ทำการทดลองสอนด้วยวิธีสอนแบบโครงการในวิชาคณิตศาสตร์โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการมีผลสัมฤทธิ์ในการคำนวณสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ครอกเกอร์ และคนอื่น ๆ (Crocker and others. 1976 : 267-274) ได้ทำการวิจัยในลักษณะที่ใกล้เคียงกับวิธีสอนแบบโครงการโดยได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบกิจกรรมกระบวนการสอนวิทยาศาสตร์แบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทางโดยมีวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในเรื่องกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 และความชอบในวิธีการสอน 2 แบบนี้ ผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์เรื่องกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เมื่อสอนโดยใช้กิจกรรมแบบกำหนดแนวทางสูงกว่าแบบไม่กำหนดแนวทาง สำหรับความชอบในวิธีสอน นักเรียนที่มี I.Q.สูงจะชอบแบบไม่กำหนดแนวทางมากกว่าที่คาดหวังไว้และนักเรียนที่มี I.Q.ต่ำจะชอบแบบไม่กำหนดแนวทางน้อยกว่าที่คาดหวังไว้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

การฝึกเป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับการเรียนการสอน ชาญชัย สวัสดิ์รังสิมาและเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประสาน (2523 : 144) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า เป็นการจัดสภาพการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการสร้างแบบฝึกต้องคำนึงถึงหลักการทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก ลักษณะของแบบฝึกที่ดี ประโยชน์ของแบบฝึก หลักการนำไปใช้ ฯลฯ

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26 - 27) ได้กล่าวไว้ว่า การสร้างแบบฝึกต้องอาศัยหลักสำคัญ หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguition) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน
2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ
3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

4. แรงจูงใจ (Motivation) ได้แก่ การเรียนแบบฝึกจากง่ายไปหายากและจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกหัดควรมีหลายรสและหลายแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่อง เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทัมพรย์ (2523 : 52 - 62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกไว้ว่าต้องยึดหลักการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึก จะมีความคล่องตัว และสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมทำได้ไม่ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถและความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปและควรมีแบบฝึกหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกแล้วช่วยยั่วให้อยากฝึกต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

ฮาร์เรส (Haress n.d. : 93 - 94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่าจะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียนและสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และตอบสนองดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2. แบบฝึกที่จัดขึ้นนี้ต้องให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่าแบบฝึกแต่ละข้อต้องการให้นักเรียนทำอะไร

3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิดแต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร

4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถและความเข้าใจลงในแบบฝึก

5. ให้นักเรียนได้มีโอกาสนำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

หลักในการสร้างแบบฝึก

นอกจากหลักจิตวิทยาแล้ว สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างแบบฝึกเพื่อให้ได้แบบฝึกที่ดีและสามารถจะนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึก
 - 3.1 ศึกษาปัญหาในการสอน
 - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาพัฒนาการ
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
 - 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของการฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
 - 3.6 เลือกเนื้อหาต่างๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามที่กำหนดไว้

บาร์เน็ตและคนอื่น ๆ (Barnet and others. 1969 : 11) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกที่ดีควรมีข้อเสนอแนะการใช้ ในการให้ผู้ฝึกตอบควรมีการฝึกให้ตอบทั้งแบบจำกัดและแบบเสรี ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเอง คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาควรเป็นข้อความที่ไม่ยาวเกินไปหรือยากแก่การเข้าใจ แบบฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ฝึกทำ

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2529 : 149 - 151) ได้เสนอหลักในการสร้างแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเองพอสรุปได้ดังนี้

1. หลักในการสร้างบทเรียนประกอบด้วย
 - 1.1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น
 - 1.2 จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก
2. หลักในการสร้างแบบฝึกประกอบด้วย
 - 2.1 ให้มีคำชี้แจงง่าย และสั้น เพื่อให้เด็กเข้าใจได้ง่าย
 - 2.2 เรียงลำดับขั้นตอนของแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ
 - 2.3 จัดทำแบบฝึกหัดน่าให้น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
 - 2.4 ครูต้องควรพิจารณาแบบฝึกด้วยความละเอียด อย่าให้มีข้อผิดพลาดได้
 - 2.5 ควรมีแบบฝึกหัดให้มีจำนวนมาก เพื่อให้ให้นักเรียนได้เลือกทำตามความสามารถ

สามารถ

บัทสส์ (ชุดิมา วัฒนศิริ. 2535 : 28 ; อ้างอิงมาจาก Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. ต้องกำหนดโครงสร้างของแบบฝึกไว้คร่าว ๆ ก่อนที่จะเขียนรายละเอียด
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

4. แจกแจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในเกมแต่ละตอนให้เหมาะกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. จัดให้มีการประเมินผลทั้งก่อน และ/หรือหลังเรียน

ลักษณะแบบฝึกที่ดี

ในการสร้างแบบฝึกสำหรับเด็กมีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2518: 72) ได้ศึกษาพบว่าแบบฝึกที่นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ แบบฝึกจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดได้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

ไพรัตน์ สุวรรณแสน (2517 : 189 - 190) และนิคชา ฤทธิโยธี (2520 : 1) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้สอดคล้องกันดังนี้

1. เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับ วัย และระดับความสามารถของเด็ก
3. มีการชี้แจงสั้น ๆ ที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่าย ๆ คำชี้แจงหรือคำสั่งจะต้อง

กระชับรัด

4. ใช้เวลาเหมาะสม คือไม่ให้เวลายาวนานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

ริเวอร์ (River . 1968 : 97- 105) กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอควร ในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ
- ต่อไป ทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอน มิใช่ทำขึ้นเพื่อการทดสอบ

2. แต่ละบทฝึก ควรใช้แบบประโยค เพียงหนึ่งแบบเท่านั้น

3. ผูกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
4. ประโยกและคำศัพท์ ควรเป็นแบบที่ใช้ทุกคนในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดี
5. แบบฝึกควรให้นักเรียนใช้ความคิดด้วย
6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็ชต์ (Petty. 1968 : 469 - 476) กล่าวได้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มเติมหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริม และความเอาใจใส่จากผู้สอน
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาจะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จ ด้านจิตใจมากขึ้น
4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน โดยกระทำดังนี้
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป
7. การให้นักเรียนทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ที่จะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที
8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้เด็กได้ฝึกฝนเต็มที่
9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้แล้วเรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสดูฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอน ลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535:39) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังครูสอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

อาภรณ์ ขาติบุรุษ (ม.ป.ป. : 14 - 16) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของการเรียนเป็นรายบุคคล จะมีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถของเด็กแต่ละคนในเรื่อง

1. ความรับผิดชอบในด้านการเรียน ความประพฤติ และ ความมีวินัยในตนเอง
2. การวัดผลในความรู้อย่างเที่ยงตรง
3. การใฝ่หาความรู้ ซึ่งนำไปสู่ความปรารถนาที่จะศึกษาไม่สิ้นสุด
4. ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดในเชิงวิพากษ์วิจารณ์
5. การรู้จักเลือกสรรค์สิ่งที่เหมาะสมแก่ตนเอง
6. การรู้จักตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ
7. การรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

หลักในการนำแบบฝึกมาใช้ในการเรียนการสอน

บัทส์ (ชุดิมา วัฒนศิริ. 2535 : 30 ; อ้างอิงมาจาก Butss. 1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาจุดประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้ว เพื่อศึกษาปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

เอ็ดเวิร์ด และเบอร์ไนซ์ (Edward and Bernice. 1984 : 53) ได้เสนอการฝึกด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) Edward and Bernice ได้นำเอาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐานมาฝึกโดยเฉพาะ ซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์ที่ได้จากการสังเกต
2. ให้นักเรียนเขียนปัญหาโดยอยู่ในรูปของประโยคคำถาม
3. ให้นักเรียนหาเหตุที่เป็นไปได้จากปัญหาที่ตั้งขึ้น
4. นำเอาเหตุผลที่เป็นไปได้มาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปของข้อความ “ ถ้า.....ดังนั้น..... ” และสมมติฐานที่ตั้งมานั้นต้องสามารถตรวจสอบได้โดยการวัด การสังเกต หรือการทดลอง อย่างใดอย่างหนึ่ง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

สุมาลี คำรงไชย (2537) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ชุดิมา วัฒนศิริ (2535) ทำการศึกษาความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตรที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับแนวการสอนของสสวท. พบว่าความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนว สสวท. ในวิชาเลือกเสรี ว 014 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กัญญา ทองมัน (2534) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนาฏศิลป์อ่างทองชั้นปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและนักเรียนที่เรียนโดยกำหนดแนวทางมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .001

นงนุช มานูตร (2532) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกคิดอย่างมีเหตุผลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อภิรดี สุวีรานนท์ (2532) ได้ศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 ผลการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ปรีชา ทรฤทธิ์ (2529) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากงานวิจัยดังกล่าวมาทั้งหมดนี้จะเห็นได้ว่าการสอนที่ใช้แบบฝึกนั้นส่วนใหญ่ทำให้นักเรียนสามารถที่จะพัฒนาความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้ อาจเพราะการใช้แบบฝึกทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีการพัฒนาการคิด และจะต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จึงมีผลทำให้เกิดการพัฒนาในทางบวก ซึ่งทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็น 2 ใน 13 ทักษะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากแบบฝึกที่สร้างตามหลักการจะช่วยให้ นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วยและสามารถใช้ปลูกฝังค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยจึงสร้างแบบฝึกโดยนำหลักการสร้างของบททศ เอ็ดเวอร์ค และ เบอร์โนซ์ หน่วยงานนิเทศก์ กรมสามัญศึกษา มาปรับปรุง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ์ตูน

ความหมายของการ์ตูน

การ์ตูน (Cartoon) มาจากภาษาอิตาเลียนว่า คาโทเน(Cartoone) และจากภาษาลาตินว่า คาทา (Carta) มีความหมายว่ากระดาษ (Paper) ตามความหมายที่เข้าใจกันคือ การเขียนคำลงบนกระดาษหนา หน้า ซึ่งในสมัยแรกเป็นเพียงการออกแบบเพื่อการเขียนผ้า ประดับกระຈกและลายกระเบื้องเคลือบสี(Mosaic) (สุชาติ หล่อกลาง. 2536 : 33 อ้างอิงมาจาก Williams. 1972 : 728)

เมเยอร์ (Mayer. 1965 : 63) ได้ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ว่า การ์ตูนหมายถึงภาพวาดบนกระดาษแข็ง บนกำแพง ผ้าผืน กระຈกสี หน้าต่างโบสถ์ บนหินอ่อน และงานศิลป์อื่นๆ ที่ต้องใช้ความประณีตและความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังเป็นภาพวาดที่ก่อให้เกิดอารมณ์ขัน หรือเสียดสี เป็นภาพวาดง่ายๆ ที่ให้ความบันเทิง วิจารณ์การเมืองหรือสังคม

ไพเราะ เรื่องศิริ (2524 : 12) ให้คำจำกัดความของการ์ตูนว่า การ์ตูนคือภาพวาดง่ายๆ ที่มีแบบเฉพาะตัว ไม่เหมือนภาพธรรมชาติทั่วไป ภาพการ์ตูนอาจมีรูปร่างที่เกินความเป็นจริง หรือลดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออก เพื่อจุดมุ่งหมายในการบรรยาย การแสดงออก มุ่งให้เกิดความตลกขบขัน ล้อเลียนหรือเสียดสี การเมืองและสังคม ตลอดจนการใช้ในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ให้น่าสนใจยิ่งขึ้น นอกจากนั้นอาจใช้ประกอบการเล่าเรื่องบันเทิงคดี สารคดีได้อีกด้วย และที่สำคัญก็คือ ใช้ประกอบการเรียนการสอน ภาพวาดนี้ อาจเป็นตอนเดียวจบหรือเป็นเรื่องสั้น 2-3 ตอนจบ

วิชิต ศรีทอง (2526 : 21) ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ว่าการ์ตูนคือภาพวาดที่เป็นสัญลักษณ์จำลองมาจากความคิด อาจจะเป็นภาพที่เกินความจริง ภาพล้อเลียนหรือภาพที่ทำให้เกิดอารมณ์ขัน หรือใช้ในการสื่อความหมาย เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราว เหตุการณ์ ตัวบุคคลหรือสถานที่

ดังนั้นพอสรุปได้ว่า การ์ตูน คือภาพวาดแทนสัญลักษณ์ที่วาดง่ายๆ ผิดเพี้ยนเกินความเป็นจริง เป็นภาพล้อเลียนที่แสดงออกมาเพื่อใช้สื่อความหมายหรือทำให้เกิดอารมณ์ขัน

บทบาทของการ์ตูนกับการเรียนการสอน

พัน สุขเจริญ (2525 : 33-34) กล่าวถึงการ์ตูนในแง่ของการจัดการเรียนการสอนว่า การ์ตูนมิได้สร้างขึ้นเพื่อให้เด็กอ่านเพื่อความบันเทิงหรือความขบขันเท่านั้น ยังสามารถที่จะพัฒนาความคิดเพราะ การ์ตูนจะให้แง่คิดที่ซ่อนเร้นแฝงอยู่อย่างมีเสน่ห์ในตัวของการ์ตูนเอง การ์ตูนจะช่วยให้ผลของการเรียนการสอนได้ผลดียิ่งขึ้น เพราะการ์ตูนสามารถสร้างความสนใจ เพิ่มบรรยากาศในการเรียน ทำให้สภาพการเรียนการสอนไม่ง่วงเหงา หาวนอน ในแง่ของการเรียนการสอน การ์ตูนสามารถทำให้เกิดประโยชน์ได้มากคือ

1. ใช้เป็นสิ่งเร้าหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจบทเรียนหรืออาจใช้เป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียน

2. ใช้อธิบายให้เกิดความเข้าใจบทเรียน การเรียนในหลายวิชา สามารถนำการ์ตูนเข้ามาร่วมด้วยการเขียนการ์ตูนประกอบบทเรียน จะทำให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้นกว่าอธิบายอย่างเดียว

คณะนิติศาสตร์ปริญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา (2522 : 204) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนที่มีต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนสนใจเนื้อหาวิชามากขึ้น
2. ใช้สอนเด็กเป็นรายบุคคล ทำให้มีการเรียนดีขึ้น
3. ฝึกการอ่านได้ดี
4. ทำให้นักเรียนสนใจการอ่านมากขึ้น

ความสนใจของเด็กที่มีต่อการ์ตูน

จุฑาทิพย์ - พยอม (2531 : 73 - 76) กล่าวว่า การ์ตูนเป็นความใฝ่ฝันของเด็ก เพราะการ์ตูนสามารถบันทึกลงใจของเด็กได้ทุกอย่าง สามารถเป็นเพื่อนได้ เพราะลายเส้นหรือรูปที่เขียนลงไปทำให้เด็กเกิดอารมณ์คล้อยตาม

เลฟเวอรี (สุชาติ หล่อกลาง. 2536 : 42 อ้างอิงมาจาก Lavery. 1992 : 60) ได้กล่าวว่า การ์ตูนและเรื่องประกอบภาพเป็นที่โปรดปรานของนักเรียนทุกวัย จะเห็นได้จากการที่นักเรียนอ่านวารสารจะพลิกไปอ่านในหน้าที่เป็นการ์ตูนเสมอ การ์ตูนโดยทั่วไปเป็นภาพที่มีเนื้อหาประกอบเพียงเล็กน้อย จัดเป็นสื่อที่ครูสามารถนำไปใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนได้

จึงกล่าวได้ว่าการ์ตูนมีประโยชน์ เพราะเป็นสิ่งเร้าที่มีประสิทธิภาพ สามารถที่จะสร้างความสนุกสนานในการเรียนการสอน เพราะเด็กนักเรียนชอบอ่านการ์ตูน

งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้การ์ตูน

ศิริอร รัตนอุดม (2527 : 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและความสนใจในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้การ์ตูนเรื่องประกอบการสอน/ผลการศึกษาพบว่า ความเข้าใจในการอ่านของนักเรียน 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียน 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สังเขต นาคไพโรจิต (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนจากการ์ตูนสีกับการ์ตูนขาวดำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนจากการ์ตูนสี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการ์ตูนขาวดำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

คินเดอร์ (สุชาติ หล่อกลาง. 2536 : 48 อ้างอิงมาจาก Kinder. 1969 : 68 - 69) ได้สำรวจการใช้การ์ตูนประกอบการสอนของครูระดับมัธยมศึกษาจำนวน 300 คน ปรากฏผลดังนี้

1. ทุกคนมีความพอใจในประโยชน์ของการ์ตูน
2. นักเรียนร้อยละ 97 ชอบเรียนกับครูที่ใช้การ์ตูนสอน
3. ประโยชน์ของการ์ตูนอยู่ที่การมชักจูงประกอบ การดึงดูดความสนใจ การจูงใจ การให้ความชัดเจน การเน้นให้เกิดอารมณ์ขัน
4. ครูและนักเรียนเห็นพ้องกันว่าพอใจหนังสือแบบเรียนที่มีภาพการ์ตูนเป็นภาพประกอบ

จากเอกสารและงานวิจัยดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า การ์ตูนเป็นสื่อที่มีอิทธิพลต่อเด็กมาก ทั้งนี้เพราะการ์ตูนมีลักษณะพิเศษ คือสามารถที่จะให้อารมณ์ขัน คลายความเครียด ให้ความพึงพอใจ เข้าใจและกระตุ้นให้เกิดความสนใจ และชวนติดตาม หากนำการ์ตูนมาใช้

ประกอบแบบฝึก น่าจะมีอิทธิพลต่อการปลูกฝังค่านิยมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับค่านิยม ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 30) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นวิชาที่เกิดจากการรวบรวมความรู้อย่างเป็นระบบ เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ จะเป็นไปตามแบบแผน กฎเกณฑ์ตามธรรมชาติของมัน วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และในการใช้วิธีการตามขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วย จากกระบวนการแสวงหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์เป็นผลให้ได้มาซึ่งส่วนที่เป็นความรู้ ผลผลิต หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ สมมติฐาน และทฤษฎี

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2535 : 58 - 59) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นหลังจากใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ค้นคว้า ตรวจสอบ จนเป็นที่เชื่อถือได้ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ที่เรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความสามารถในการคิด และการใฝ่หาคำตอบ หรืออาจกล่าวได้ว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องมียุทธศาสตร์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีการใช้ความคิดอย่างรอบคอบและมีเหตุผล เพื่อพิจารณาตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่ดีและเหมาะสมนั่นเอง

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2534 : 71) ได้กล่าวว่า ความหมายของคำว่า “วิทยาศาสตร์” จะแตกต่างกันไปตามระดับความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของบุคคลต่าง ๆ ซึ่งบุคคลต่าง ๆ เหล่านี้อาจแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 ผู้บริโภควิทยาศาสตร์ ได้แก่บุคคลทั่วไปที่ใช้วิทยาศาสตร์เพื่อทำให้มีมาตรฐานการดำรงชีวิตที่ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านอาหาร ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ตลอดจนพลังงาน มีความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือ ผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตทั้งโดยตรงและโดยอ้อม

กลุ่มที่ 2 ผู้อบรมสั่งสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาและครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำหน้าที่ในการพัฒนาและใช้หลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 3 ผู้สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย นักวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์และนักวิทยาศาสตร์ประยุกต์มีความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นการเสาะแสวงหาหรือการค้นพบข้อเท็จจริง สร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง ตลอดจนสร้างกฎหลักการ และทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในจักรวาล ดังนั้นหน้าที่หลักของนักวิทยาศาสตร์ก็คือ การค้นหาความเป็นระเบียบและความหมายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ

กลุ่มที่ 4 ผู้กำหนดรูปแบบแนวทางหรือข้อแนะนำในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ นักปรัชญาวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นการใช้ความคิดและสติปัญญาของมนุษย์อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่มีหลักการและเหตุผล และอย่างเป็นอิสระเสรี ไม่อยู่ภายใต้อิทธิพลทางลัทธิการปกครอง ศาสนา หรือความเชื่อใด ๆ

สำหรับความหมายของเทคโนโลยีนั้น ได้มีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ ศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายในประเด็นสาระที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ

ภพ เลหาไพบุณย์ (2537 : 32) ได้กล่าวว่า ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ให้นิยามเบื้องต้นของเทคโนโลยีไว้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง “กระบวนการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ ตรงตามจุดประสงค์” ในแง่ของกระบวนการ อาจให้คำนิยามได้ว่าเทคโนโลยีก็คือกระบวนการนำเอาความรู้ประสบการณ์และความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปใช้ทดลองค้นคว้า เพื่อหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ ในการผลิตพัฒนา รวมทั้งการปรับปรุง ผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบ หรือวิธีการต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงหรือสูงขึ้น อำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่

สุดา ศิริกุลวัฒนา (2536 : บทบรรณาธิการ - 1) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีหรือความรู้วิธีการผลิตที่จะเรียนรู้ได้มีอยู่หลายแบบ ทั้งแบบเก่า แบบดัดแปลง หรือแบบที่คิดค้นและพัฒนาขึ้นใหม่ การเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมอาจกล่าวได้ว่าเป็นเรื่องของผู้ใช้โดยเฉพาะ แต่การที่ผู้ใช้จะสามารถพิจารณาและวิเคราะห์ว่า ควรใช้เทคโนโลยีแบบใดดีจึงจะเหมาะสมจะขึ้นอยู่กับปริมาณของเทคโนโลยีที่จัดหามาได้ ซึ่งส่วนหนึ่งจะได้จากการนำเสนอด้วยวิธีการส่งเสริมเผยแพร่ขององค์กรหรือเจ้าของเทคโนโลยีนั้น ๆ มีขั้นตอนพัฒนาการมาอย่างไร มีจุดประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ด้านใด รวมตลอดถึง ข้อดี - ข้อเสียและวิธีการใช้ ซึ่งหากเทคโนโลยีหรือวิทยาการใด ๆ ขาดการส่งเสริมหรือเผยแพร่แล้ว ความเจริญก้าวหน้าคงไม่เกิดขึ้น

ธงชัย ชิวปรีชา (2531: 15) กล่าวว่า เทคโนโลยีก็คล้ายกับวิทยาศาสตร์ ที่มีความหมายได้ 2 อย่างคือ ส่วนที่เป็นความรู้กับกระบวนการค้นคว้าความรู้ ในแง่ของความรู้ เทคโนโลยีก็หมายถึงความรู้ต่างๆเกี่ยวกับเทคนิควิธีการผลิต การสร้าง หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบ หรือวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูง หรือสูงขึ้น อำนาจความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มนุษย์ และสังคมกำลังประสบอยู่

จากความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังกล่าว จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด กล่าวคือเมื่อนุชนมีความกระตือรือร้นสนใจเสาะแสวงหาความรู้จนกระทั่งได้เป็นหลักการ ทฤษฎี ซึ่งเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว มนุษย์ก็จะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมาประยุกต์เป็นความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคนิควิธีการผลิต วิธีการสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นความรู้ทางเทคโนโลยี และมีการพัฒนากระบวนการผลิต การสร้างให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไป และมีเทคโนโลยีพัฒนาไปถึงจุดหนึ่ง ก็อาจต้องพึ่งพาการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้หลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไป ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ควรที่จะสอนวิทยาศาสตร์ให้เห็นความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีด้วย

เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คอลลิต และ เชียเพตตา (สนธยา รามัญอุดม, 2537 : 40 ; อ้างอิงมาจาก Collette and Chiappetta, 1985 : 4-5) ได้เสนอว่าบุคคลที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์มีคุณลักษณะดังนี้

1. มีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนคติ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้เหล่านั้น
2. มีความเข้าใจในแนวทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์
3. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. มีความชื่นชมต่อคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม และมีความรู้ที่วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานต่าง ๆ ในสังคม
5. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ทำงานได้ผลดี ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และทำงานให้สังคมทั่วไปดี
6. มีความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น อันเป็นผลมาจากการสอนวิทยาศาสตร์

คารินท์ และ ซันด์ (Carin and Sund, 1975 : 77 - 79) ได้กล่าวถึงคณะกรรมการหลักสูตรของสมาคมแห่งชาติสหรัฐอเมริกาซึ่งกำหนดเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การที่จะ

พัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ จะต้องมีการพัฒนาเจตคติ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมโนคติที่จำเป็น เป็นต้นว่า

การเรียนรู้วิธีที่จะเรียน วิธีแก้ปัญหาใหม่ วิธีหาความรู้ใหม่

การใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล

การสร้างให้มีความสามารถในทักษะพื้นฐาน

การพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาและวิชาชีพ

การมองเห็นคุณค่าในการได้รับประสบการณ์ใหม่

การเข้าใจมโนคติและหลักการทั่วไป

การเรียนรู้ที่จะดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

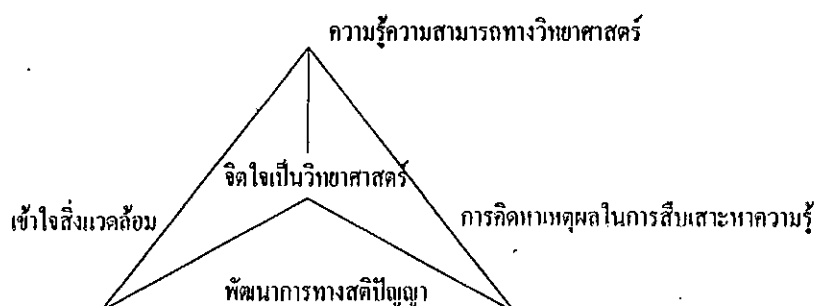
เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ เป็นการพัฒนาพลเมืองให้มีลักษณะเป็นบุคคลผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ

1. สามารถใช้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะเกี่ยวกับกระบวนการและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับบุคคลอื่นและสังคมได้
2. มีความเข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการแสวงหาความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ
3. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และความคิดเห็นระหว่างบุคคลได้
4. สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและทฤษฎีได้
5. ตระหนักถึงขีดจำกัดและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของมนุษย์
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและแง่ต่าง ๆ ของสังคม รวมทั้งการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจ
7. ตระหนักว่ามนุษย์เป็นผู้สร้างวิทยาศาสตร์ขึ้น และเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลักฐานข้อมูลที่เหมาะสม
8. มีความรู้และประสบการณ์มากพอที่จะเข้าใจและซาบซึ้งกับผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้อื่นทำได้สำเร็จ
9. มีความคิดเห็นที่ใหม่และแปลกต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกมากกว่าคนอื่นอันเป็นผลมาจากการศึกษาวิทยาศาสตร์
10. ยอมรับค่านิยมที่ใกล้ชิดกับค่านิยมที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ จนสามารถใช้หรือ

ยินดีที่จะใช้คำนิยามดังกล่าวเป็นเครื่องกระตุ้นให้ใช้สติปัญญา หากอธิบายที่ดีหรือใช้เสาะแสวงหาความรู้

11. มุ่งที่จะเสาะแสวงหาความรู้และเพิ่มพูนความรู้วิทยาศาสตร์ตลอดเวลา

เรเนอร์และสแตฟฟอร์ด (สนขยา ราษฎร์อุดม. 2537 : 42; อ้างอิงมาจาก Renner and Stafford; 1972 : 162-168) ได้กล่าวถึงเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่ามี 3 ประการ คือ 1). พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล 2). พัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถมั่นใจที่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ และ 3). ให้มีความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติของสิ่งแวดล้อมในด้านเกี่ยวกับสสาร พลังงาน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน เรเนอร์และสแตฟฟอร์ดมีความเห็นว่า ถ้าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวแล้ว ผู้เรียนก็จะเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์อย่างแน่นอน ซึ่งมีลักษณะคือ เป็นผู้มีความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม สามารถใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อที่จะเข้าใจในสิ่งแวดล้อม และมีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 91) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในช่วง 15 ปี (พ.ศ. 2535 - 2549) คือ

1. เป็นการศึกษามูลฐานสำหรับประชาชนทุกคน เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ สามารถนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ไปใช้ในด้านอาชีพ เพิ่มพูนคุณภาพชีวิต ตลอดจนใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และปกป้องสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ ศักยภาพ และจิตวิญญาณในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม ในการวินิจฉัยและแก้ปัญหา ตลอดจนมีการตัดสินใจที่เหมาะสม การจัดการศึกษาเพื่อสนองจุดมุ่งหมายนี้ จำเป็นต้องจัดให้นักเรียน

และนักศึกษาทุกระดับทุกคนตั้งแต่ประถมศึกษาจนถึงอุดมศึกษา ตลอดจนประชาชนทั่วไปทุกกลุ่มทุกอาชีพ โดยต้องสร้างโอกาสให้ประชาชนทุกคนได้รับบริการการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ

2. เป็นการศึกษาสำหรับกลุ่มคนที่มีความสนใจและมีความถนัดเฉพาะวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมให้เป็นนักวิจัยและพัฒนาที่มีความสามารถสร้างภูมิปัญญาได้ คือ การสร้างองค์ความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีขึ้นเองเพื่อนำสังคมไปสู่สังคมผู้ผลิต

คารินท์ และซันด์ (Carin and Sund. 1975 : 76 - 77) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ทั่วไปในการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา และจากหนังสือปีที่ 46 ของสมาคมแห่งชาติเพื่อการศึกษาศึกษา ในหัวข้อการศึกษาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนของสหรัฐอเมริกา ได้เขียนวัตถุประสงค์ไว้เป็น 5 ด้านคือ

1. ด้านความรู้ สามารถอ่านและบอกความหมายของข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ และมโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้ เมื่อกำหนดปัญหาที่ต้องประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถเรียนรู้ที่จะประยุกต์ใช้หลักการได้

2. ด้านทักษะการใช้เครื่องมือ มีทักษะในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายข้อมูล และจัดทำแผนที่ กราฟ แผนภูมิ และตารางที่เหมาะสมกับปัญหาได้

3. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการแก้ปัญหา เช่น การสังเกต การลงความเห็น การมองเห็นและระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่จะทดสอบสมมติฐาน การสืบเสาะหาความรู้ การควบคุมและจัดกระทำกับตัวแปร การสร้างรูปแบบ การสรุปโดยคำนึงถึงและใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้จำนวนและความสัมพันธ์ของเลขจำนวน การแยกประเภท การวัด การสื่อสาร และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

4. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นคนใจกว้าง ยอมรับข้อเท็จจริงใหม่ประกอบการพิจารณา ยังไม่ด่วนสรุปจนกว่าจะมีข้อเท็จจริงเพียงพอ ใช้การควบคุมและยอมรับเป็นหลักการทั่วไปถ้ายังมีหลักฐานเพียงพอ

5. ด้านความนิยมวิทยาศาสตร์ มีความสนใจวิทยาศาสตร์ โดยการอ่าน การรวบรวม การศึกษา หรือการเข้าร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ด้วย

เมื่อเป็นเช่นนี้แล้ว จะเห็นได้ว่าสภาพสังคมในปัจจุบัน การสร้างและการเปลี่ยนแปลง ค่านิยมความต้องการของผู้เรียน ธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการศึกษาวิทยาศาสตร์ ข่อมมีอิทธิพลต่อการกำหนดวัตถุประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาให้กับนักเรียนในโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ กำหนดจุดประสงค์รายวิชาไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2535 :1)

1. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา และแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์
2. เพื่อส่งเสริมให้มีความรู้และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ผลงานทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี
3. เพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจ
4. เพื่อพัฒนาให้มีศักยภาพสูงในการทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความ พร้อมที่จะร่วมแก้ปัญหาสังคมทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการส่งเสริมอนาคตที่ดีขึ้น ของมวลมนุษย

จะเห็นว่าจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการพัฒนานักเรียนในโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายเพื่อพัฒนาหรือเตรียมตัวให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในอนาคตนั้นจะต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีค่านิยมที่ดีทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ เพื่อส่งเสริมให้เป็นนักวิจัยและพัฒนาที่มีความสามารถสร้างภูมิปัญญาไทย

ค่านิยม

ไพฑูริย์ สุขศรีงาม (2534 : 72-73) ได้ให้ความหมายของค่านิยมว่า เป็นส่วนหนึ่งของ จริยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ ระบบความเชื่อที่บุคคลยึดถือในการปฏิบัติ จะนำมาซึ่งความมั่นคง ปลอดภัย และเป็นที่ยอมรับ สนับสนุนของกลุ่มบุคคล และบุคคลทั่วไป โดยค่านิยมจะทำหน้าที่ แนะนำหรือชี้แนวทางในการตัดสินใจกำหนดเป้าหมาย การเลือกแนวทางเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ตลอดจนการประเมินความเสี่ยงและผลข้างเคียงที่ไม่ปรารถนา ซึ่งการตัดสินใจใด ๆ จะต้องยึด ความรู้ที่เชื่อถือได้เป็นหลักเสมอ การมีค่านิยมช่วยให้เกิดความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการ วางแผน การปฏิบัติ และการประเมินการทำงานของบุคคลได้

ปราณี สุจริตนไชยกุล (2528 : 9) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับคำนิยามว่า หมายถึงความรู้สึก ความเข้าใจ ความคิดเห็น ทศนคติ การตัดสินใจ ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีลักษณะบวกหรือลักษณะลบ

เกียรติศักดิ์ อัยยานันท์ (2537 : 62-67 ; อ้างอิงมาจาก สำนักงานวัฒนธรรมแห่งชาติ. 2528

1.) ได้ให้ความหมายของคำนิยามว่า หมายถึง ความรู้สึก สภาพจิตของบุคคลที่ผูกยึดกับสิ่งนั้น และจะแสดงในลักษณะของการรักชอบ ปราปรณาที่จะได้ปราปรณาที่จะเป็น “คำนิยาม” จะทำหน้าที่เป็นทั้งกำหนดเป้าหมายของชีวิตที่ต้องการและกำหนดวิธีการที่จะนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายนั้น

โรชีช (นาคยา ปิณฑานนท์. 2528 : 169 ; อ้างอิงมาจาก Rokeach, n.d. กล่าวว่า คำนิยามเป็นความเชื่อที่ค่อนข้างถาวรต่อวิธีการปฏิบัติบางอย่างที่ตัวเอง หรือสังคมเห็นดีเห็นชอบสมควรที่สังคมจะยึดถือหรือปฏิบัติ

ฟิเชอร์ (Feather. 1976 : 4-5) ได้ให้ความหมายของคำนิยามไว้ว่า คำนิยามเป็นความเชื่อซึ่งมีลักษณะที่ยืนยงถาวรเป็นแนวทางในการประพฤติ หรือเป็นเป้าหมายในการดำรงชีวิต

ซูเปอร์ (Super. 1970 : 49) ให้ความหมายเกี่ยวกับคำนิยามในชีวิตและงานไว้ว่า คำนิยาม หมายถึง คุณภาพซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วเป็นที่พึงปรารถนาแก่จิตใจเป็นเป้าหมายหรือวิธีการที่มุ่งไปสู่เป้าหมายที่พึงปรารถนา คำนิยามจะเกี่ยวข้องกับความสนใจและเป็นคุณภาพที่บุคคลต้องแสวงหา มิใช่กิจกรรมหรือวัตถุใด ๆ ที่ห่อหุ้มอยู่ภายนอก คำนิยามจึงเป็นเรื่องที่ลึกกว่าความสนใจ

คริสเตนเซน (Cristensen. 1969 : 115) กล่าวว่า คำนิยามเป็นเกณฑ์ที่แต่ละบุคคลเลือกสิ่งต่าง ๆ ที่มีให้เลือก คำนิยามจะมีลักษณะใกล้เคียงกับความเชื่อและเจตคติ แต่ทั้ง 3 อย่างนี้ก็มีส่วนที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ความเชื่อเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจว่าบางอย่างจริงหรือไม่จริง แต่เจตคติคือลักษณะภายในจิตใจที่คนเราแสดงต่อการกระทำหรือสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นเพียงแนวโน้มที่จะปฏิบัติเท่านั้น ส่วนคำนิยามจะเป็นมาตรฐานของความชอบหรือไม่ชอบ เป็นเกณฑ์สำหรับตัดสินคุณค่าหรือความสำคัญของสิ่งของ ความคิด และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนั้นคำนิยามจึงเป็นมาตรฐานในการตัดสินใจ

จากความหมายที่นักวิชาการและผู้ทรงคุณวุฒิทั้งในและต่างประเทศกล่าวไว้พอสรุปได้ว่า คำนิยามหมายถึง ความเชื่อ ความปรารถนา และการตระหนักในคุณค่า หรือเป็นสภาพการณ์ หรือการกระทำของแต่ละบุคคล ที่นิยามยึดมั่นว่ามีคุณค่าแก่ตนเองและสังคม อันเป็นหลักหรือเกณฑ์สำหรับการน้อมนำมาซึ่งการประพฤติปฏิบัติ หรือเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกวิธีการดำเนินชีวิตเพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ธรรมชาติของค่านิยม

โรคิช (นาตยา ปีลันธนานนท์. 2528 : 175 ; อ้างอิงมาจาก Rokeach, n.d.) ได้อธิบายถึงธรรมชาติของค่านิยมดังนี้

1. ค่านิยมที่มีลักษณะยั่งยืนยงถาวร ไม่เปลี่ยนแปลงง่าย มีความคงที่ ค่านิยมนี้เป็นสาเหตุทำให้บุคลิกภาพของกลุ่มคนในสังคมหนึ่งแตกต่างไปจากกลุ่มคนในอีกสังคมหนึ่ง ทำให้มีลักษณะประจำกลุ่มหรือสัญลักษณ์ประจำชาติ เช่น ความอ่อนน้อมเชื่อฟัง ความกตัญญูรู้คุณ ค่านิยมมีลักษณะยั่งยืนยงถาวรได้นั้นเพราะได้รับการอบรมสั่งสอนมาตั้งแต่เด็ก และการปลูกฝังค่านิยมก็เป็นแบบหนักแน่นหรือในรูปของความแน่นอนอย่างเต็มที่ แต่ค่านิยมก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้จากการรับประสบการณ์ในช่วงของบุคคล และเนื่องจากค่านิยมมีระดับความสำคัญแตกต่างกัน ค่านิยมที่ถูกให้ระดับความสำคัญมากจะถูกเปลี่ยนแปลงได้ยากกว่าค่านิยมที่มีระดับความสำคัญน้อยกว่า และการเปลี่ยนแปลงนั้นไม่ใช่ในลักษณะชั่วคราวยามตามอารมณ์ขึ้นลงของมนุษย์

2. ค่านิยมมีลักษณะเปรียบเทียบระดับความสำคัญ ในการปลูกฝังค่านิยม บุคคลจะได้รับการอบรมสั่งสอนและได้รับการเน้นถึงความสำคัญของค่านิยมในแต่ละเรื่อง แตกต่างกันขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละสังคม โดยบุคคลจะเปรียบเทียบระดับความสำคัญของค่านิยมต่าง ๆ จากประสบการณ์ที่เขาได้รับตั้งแต่ในวัยเด็กแล้วจัดเป็นระดับสูงต่ำ รวมเข้าเป็นระบบซึ่งภายในระบบนี้แต่ละค่านิยมจะถูกจัดเรียงลำดับตามความสำคัญมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

3. ค่านิยมมีลักษณะเป็นความเชื่อ แบ่งได้เป็น 3 แบบคือ

3.1 ความเชื่อแบบพรรณนา (Descriptive Belief) คือความเชื่อที่สามารถทดสอบได้ว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง

3.2 ความเชื่อแบบประเมิน (Evaluative Belief) คือความเชื่อที่ได้ประเมินว่าสิ่งใดดีหรือไม่ดี

3.3 ความเชื่อแบบพรรณนาหรือกำหนดการ (Prescriptive or Proscriptive Belief) คือความเชื่อที่มีทิศทางและเป้าหมายของการกระทำที่ถูกตัดสินว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นหรือไม่จำเป็น

จากข้อความข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า ธรรมชาติของค่านิยมเป็นความเชื่อของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่พึงปรารถนา ความเชื่อนี้เหมือนกับความเชื่อประเภทอื่น ๆ คือ ประกอบด้วย ความรู้ ความรู้สึก พฤติกรรม ซึ่งในอดีตมักใช้ 3 องค์ประกอบนี้ในเรื่องของทัศนคติ หรือด้านอารมณ์ ความรู้สึกมากกว่าการนำมาใช้ในเรื่องของความเชื่อ แต่โรคิชก็มีความเห็นว่า ค่านิยมซึ่งเป็นความเชื่อเกี่ยวกับที่บุคคลปรารถนา เกี่ยวข้องกับระดับความรู้สึกเพราะค่านิยมจะขึ้นอยู่กับความรู้สึกหรือผลกระทบเมื่อได้รับการกระตุ้น ซึ่งทำให้บุคคลมีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย

ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม เพราะค่านิยมอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดค่านิยมที่จะปลูกฝังหรือพึงปรารถนาได้

ประเภทของค่านิยม

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2534: 73) ได้แบ่งประเภทของค่านิยมออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ค่านิยมภายใน (intrinsic values) หรือค่านิยมเป้าหมาย (terminal values) ซึ่งเป็นค่านิยมที่เป็นจุดหมายปลายทางหรือเป้าหมาย เป็นค่านิยมที่เป็นสัจภาพ (entity) หรือเป็นจริงในตัวของมันเอง เป็นค่านิยมที่มีคุณค่าในตัวของมันเองไม่ต้องไปเปรียบเทียบกับสัจภาพอื่น เช่น สุขภาพดีเป็นสิ่งดี เสรีภาพเป็นสิ่งดี การพักผ่อนเป็นสิ่งดี

2. ค่านิยมภายนอก (extrinsic values) หรือค่านิยมปฏิบัติ (instrumental values) เป็นค่านิยมที่เป็นวิถีทางหรือแนวทางที่นำไปสู่เป้าหมาย เป็นแนวทางที่ให้เลิกการประพฤติปฏิบัติไปสู่สิ่งที่ดีงาม เช่น ออกกำลังกายเป็นสิ่งดี เนื่องจากเป็นวิถีทางนำไปสู่การมีสุขภาพดี การฟังเพลงเป็นสิ่งดี เนื่องจากเป็นการพักผ่อนอย่างหนึ่ง เสรีภาพเป็นสิ่งดี จึงเลือกหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่เป้าหมายดังกล่าว

สเปปรงเกอร์ (ประสาน มาลากุล ณ อยุธยา 2527 : 48 (ก); อ้างอิงมาจาก Spranger, n.d.) ได้แบ่งค่านิยมของบุคคลออกเป็น 6 ชนิด โดยมีความเชื่อว่า การดำรงชีวิตของมนุษย์โดยทั่วไปจะต้องเป็นไปตามค่านิยมชนิดใดชนิดหนึ่ง คือ

1. ค่านิยมทางวิชาการ (Theoretical Value) หมายถึง ค่านิยมที่เป็นแรงจูงใจให้บุคคลต้องการศึกษาหาความรู้ ซึ่งอาจกระทำโดยการทดลองวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าวิจัย หรือการใช้เหตุผลตรรกศาสตร์ เพื่อรวบรวมความรู้ต่าง ๆ เข้าเป็นกลุ่มเป็นระบบ พวกนี้มักเป็นนักปราชญ์หรือนักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2. ค่านิยมทางเศรษฐกิจ (Economical Value) หมายถึง ค่านิยมที่เป็นแรงจูงใจให้บุคคลมีความพึงพอใจที่จะแสวงหาสิ่งอำนวยความสะดวกสบาย ความมั่งคั่ง มุ่งสนใจสิ่งที่มีอำนาจประโยชน์ พวกนี้มักเป็นนักธุรกิจ นักอุตสาหกรรม นักการตลาด และนักการค้า เป็นต้น

3. ค่านิยมทางสุนทรียภาพ (Aesthetic Value) หมายถึงค่านิยมที่ทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ชื่นชมในความงาม และความสัมพันธ์กลมกลืนต่าง ๆ เช่น ธรรมชาติ ศิลปะดนตรี เป็นต้น

4. ค่านิยมทางสังคม (Social Value) หมายถึงค่านิยมที่เป็นแรงจูงใจให้บุคคลสัมพันธ์กับผู้อื่นและเข้าไปมีส่วนร่วมในสังคม บุคคลพวกนี้มีจุดหมายอยู่ที่บุคคลอื่นจึงมักเป็นบุคคลที่มีความรักในเพื่อนมนุษย์ มีความเอาใจใส่กับความสุขสวัสดิภาพของเพื่อนมนุษย์และสังคมส่วนรวม

บุคคลพวกนี้จึงมักได้แก่ผู้ที่ทำงานด้านสังคมสงเคราะห์ หรือทำงานเกี่ยวกับกิจการด้านบริการสังคม เป็นต้น

5. ค่านิยมด้านการเมือง (Political Value) หมายถึง ค่านิยมที่เป็นแรงจูงใจให้บุคคลแสวงหาอำนาจอิทธิพล ชื่อเสียง ชอบแข่งขันค้ำดันต่อสู้ ชอบที่จะเป็นผู้นำในกิจกรรมต่าง ๆ บุคคลพวกนี้จึงได้แก่นักการเมือง นักปกครอง เป็นต้น

6. ค่านิยมทางศาสนา (Religious Value) หมายถึง ค่านิยมที่ทำให้บุคคลสนใจในเรื่องของปรัชญาของชีวิต สิ่งศักดิ์สิทธิ์ ความดีงามและแนวทางในการดำเนินชีวิต เพื่อที่จะพบความสุขหรือจุดมุ่งหมายสูงสุดตามหลักศาสนา บุคคลจำพวกนี้จึงมัก ได้แก่ พระ นักบวชในศาสนาต่าง ๆ

แฟรנקล (สมปอง ผ่องใส. 2537 : 20 ; อ้างอิงมาจาก Fraenkel. 1980 : 6-7) ได้แบ่งค่านิยมออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ค่านิยมทางสุนทรียศาสตร์ หมายถึง การศึกษาและการพิจารณาสิ่งทีบุคคลเห็นว่าสวยงาม และมีความยินดีเบิกบานต่อสิ่งนั้น

2. ค่านิยมทางจริยศาสตร์ หมายถึง การศึกษาพิจารณาเรื่องของความประพฤติว่าบุคคลควรจะทำอย่างไร เน้นการพิจารณาเรื่องของความถูกต้อง ไม่ถูกต้อง

มอริส (Morris. 1974 : 35) แบ่งค่านิยมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ค่านิยมทางการกระทำ เป็นพฤติกรรมที่บุคคลแสดงถึงความชอบในสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากกว่าอีกสิ่งหนึ่ง

2. ค่านิยมทางความคิด เป็นความคิดของบุคคลที่ชอบหรือพอใจสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากกว่าอีกสิ่งหนึ่ง

3. ค่านิยมทางจุดมุ่งหมาย หมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีคุณค่าตามจุดมุ่งหมายแม้ว่าเราจะชอบหรือพอใจสิ่งนั้นหรือไม่ก็ตาม

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ค่านิยมจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีความสัมพันธ์กันกับบุคคลด้วยกัน หรือกับสิ่งของซึ่งค่านิยมของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละคน

ลักษณะและเกณฑ์ของค่านิยม

แรทส์ ฮาร์มิน และไซมอน (เมธี ปิณฑนานนท์. 2520 : 42 - 48 ; อ้างอิงมาจาก Raths, Harmin and Simon. 1966 : 28 - 29) ได้ให้เกณฑ์ในการพิจารณาลักษณะของสิ่งที่จัดเป็นค่านิยมไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. ค่านิยมต้องมีการเลือกอย่างเสรี หากมีการบังคับให้เลือกอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วจะไม่เป็นค่านิยมที่แท้จริง เพราะไม่ได้เกิดจากความยินยอมหรือเห็นคุณค่าของสิ่งนั้นๆอย่างแท้จริง

2. ค่านิยมที่เลือกนั้นเรามีโอกาสเลือกอย่างอื่นอีกหรือไม่ หากมีเพียงอย่างเดียวก็หมายความว่า เราไม่มีโอกาสเลือกคุณค่าด้วยการเปรียบเทียบ ถ้ามีเพียงอย่างเดียวก็จะรับหรือไม่รับเท่านั้น นั่นคือ ไม่มีโอกาสพิจารณาข้อดีข้อเสีย ดังนั้นค่านิยมที่เราจะยึดถือนั้นต้องได้มาจากค่านิยมหลาย ๆ อย่าง เพื่อจะได้มีโอกาสเปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ได้

3. การเลือกค่านิยมนั้น ได้พิจารณาถึงข้อดีข้อเสียและสิ่งต่าง ๆ ที่จะเกิดตามมาหรือไม่ ถ้าเลือกโดยไม่พิจารณาให้รอบคอบแล้วไม่ถือว่าเป็นค่านิยม การเลือกค่านิยมต้องไม่ใช่อารมณ์แต่ใช้สติปัญญาใคร่ครวญอย่างรอบคอบ

4. เราได้รักษาค่านิยมที่เราเลือกแล้วอย่างจริงจังมั่นคงเพียงใด ถึงแม้เราจะไม่ค่อยสบายใจนักที่จะกระทำ แต่ก็ได้กระทำด้วยสำนึกในคุณค่าและความภาคภูมิใจ

5. เราต้องยืนหยัดในค่านิยมที่เราได้เลือกมาแล้วอย่างมั่นคง หากเราไม่แน่ใจค่านิยมที่เราเลือก เราอาจเกิดความกระดากอายต่อการยอมรับในค่านิยมนั้น

6. เราได้แสดงออกด้วยการปฏิบัติเพื่อให้คนอื่นเห็นว่าเรายอมรับในค่านิยมนั้นหรือไม่ หากเรายอมรับค่านิยมใด แต่ไม่ปฏิบัติตามก็จะเรียกว่าค่านิยมไม่ได้

7. มีการกระทำซ้ำ ๆ ในสิ่งที่เรายอมรับเป็นค่านิยมเพียงใด ทำจนเป็นกิจวัตรประจำวันหรือไม่ ค่านิยมนั้นจะปรากฏในรูปการกระทำต่าง ๆ ภายใต้อารมณ์และเวลาที่แตกต่างกันไป การกระทำเพียงครั้งเดียวแล้วหายไปจะเรียกว่าเป็นค่านิยมไม่ได้ ค่านิยมต้องคงทน ถาวรและเป็นแบบฉบับในการดำเนินชีวิตของเราในช่วงที่ยาวนานพอสมควร

พนัส หันนาคินทร์ (2520 : 20 - 21) ได้สรุปคุณลักษณะของเกณฑ์ในการพิจารณาค่านิยมทั้ง 7 ประการข้างต้นไว้ ดังนี้

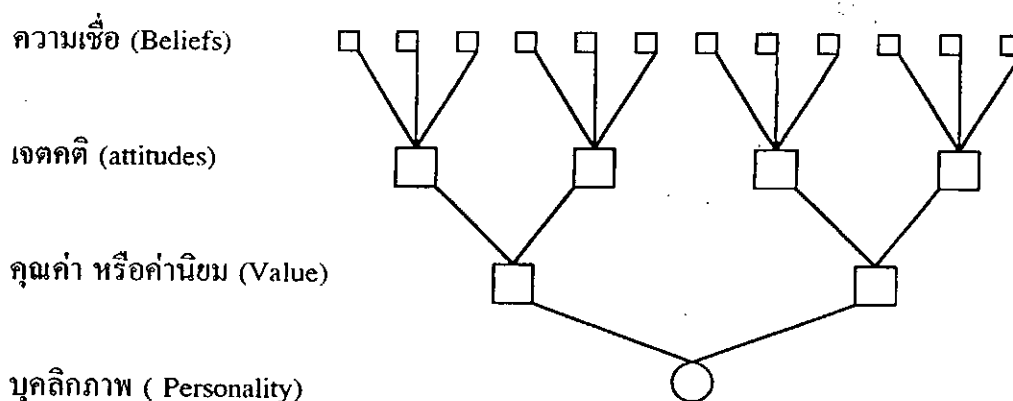
- | | |
|------------|---|
| (ก.) เลือก | (1) อย่างเสรี |
| | (2) จากค่านิยมหลายประการ |
| | (3) หลังจากได้พิจารณาถึงผลต่อเนื่องอันเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามค่านิยมแต่ละอย่างแล้ว |
| (ข) เคารพ | (4) รักษาค่านิยมที่เลือกแล้ว และมีความพึงพอใจในค่านิยมนั้น |
| | (5) พร้อมที่จะยืนหยัดในค่านิยมนั้นอย่างเปิดเผย |
| (ค) กระทำ | (6) ตามค่านิยมที่ยอมรับยึดถือ |
| | (7) ซ้ำเป็นประจำ และถือเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิต |

มาโนช ดัชนีชัย (2526 : 83) ได้กำหนดเกณฑ์สำหรับพิจารณาว่า พฤติกรรมใดที่แสดงออกมาเป็นค่านิยมไว้ 7 ประการ ในแนวทางเดียวกับที่กล่าวมาข้างต้นนี้

1. เป็นการเลือกปฏิบัติหรือกระทำด้วยความเต็มใจ มิใช่เป็นการบังคับ
2. มีโอกาสเลือกจากการเห็นคุณค่าหลายทางหรือหลายประการ
3. เลือกโดยพิจารณาถึงผลที่จะเกิดขึ้นภายหลัง
4. มีความพอใจและภูมิใจที่ได้เลือกปฏิบัติ
5. ฝังแน่นในค่านิยมนั้นอย่างเปิดเผย
6. ยึดมั่นปฏิบัติหรือกระทำตามที่ตนตัดสินใจเลือก
7. ยึดถือเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิต มีการกระทำซ้ำ ๆ กัน แม้ว่าจะอยู่ในสถานะหรือเวลาที่แตกต่างกัน

การเกิดค่านิยม

ลัวัน สายยศ (2538 : 23) ได้กล่าวถึงลักษณะการเกิดค่านิยมตามแนวของไอแซกซ์ (Eysenck) ว่าจุดกำเนิด จุดเริ่มต้นของค่านิยมมาจากความเชื่อ (Beliefs) ต่อจากนั้นเป็นเจตคติ (attitudes) ต่อจากนั้นทัศนคติจะรวมตัวเป็นความรู้สึกที่มองเห็นคุณค่า ซึ่งเรียกว่าค่านิยม (Value) ขั้นสุดท้ายบุคคลจะแสดงพฤติกรรมออกมาทางพฤติกรรมเป็นบุคลิกภาพ (Personality) คิดตัวบุคคลตลอดไป ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ลักษณะการเกิดค่านิยมตามแนวคิดของไอแซกซ์

ฮานนาห์และไมเคิลลิส (ลัวัน สายยศ. 2538 : 23-24 ; อ้างอิงมาจาก Hannah and Michaelis. 1977) ได้สร้างกรอบงานของจุดประสงค์ของการสอน ในด้านที่เกี่ยวข้องกับ ความ

รู้สึกเป็นด้านที่เรียกว่า เจตคติและค่านิยม (Attitude and Values) และแบ่งระดับของความรู้สึกไว้ดังนี้

1. ความตั้งใจ (Attending) ขั้นนี้เป็นขั้นแรกและเป็นฐานข้อมูลของทุกอย่าง เป็นขั้นการเก็บความรู้สึกจากการสังเกตและการรวบรวมข้อมูล
2. การตอบสนอง (Responding) เป็นขั้นความรู้สึกอยากร่วมกิจกรรมตอบสนองการกระทำทั้งหลายของกลุ่ม สนใจในการทำงานร่วมกับกลุ่ม
3. การยินยอม (Complying) เป็นความรู้สึกยินยอมเชื่อฟังกฎเกณฑ์ระเบียบที่กำหนด ยินยอมทำตามระเบียบกฎเกณฑ์ที่มีอยู่ ทำงานกลุ่มได้ครบถ้วนสมบูรณ์
4. การยอมรับ (Accepting) เป็นขั้นความรู้สึกมองเห็นคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ นามา ประพฤติปฏิบัติ เป็นพฤติกรรมหรือความคิดของตนเองอย่างมีความคงเส้นคงวา และสามารถให้เหตุผลว่าการกระทำใดดี หรือเหมาะสมกว่ากัน
5. ความชื่นชอบ (Preferring) เป็นขั้นความรู้สึกที่แสดงหรือสาธิตให้ทราบว่าชื่นชอบสิ่งใดมากกว่าอีกสิ่งหนึ่งอย่างคงเส้นคงวา และสามารถเชื่อมโยงค่านิยมกับการเลือกกระทำ ฯลฯ จะเรียกว่าเป็นขั้นอาสาในระดับนี้ เพราะจิตใจศรัทธา พร้อมที่จะทำอยู่แล้ว
6. การบูรณาการรวมหน่วย (Integrating) เป็นขั้นของการหล่อหลอมความรู้สึก ซึ่งคงเส้นคงวามาแล้ว ให้เป็นเจตคติและคุณธรรมประจำใจของตนเอง จนบังเกิดเป็นคุณลักษณะเฉพาะของบุคคล สามารถวิเคราะห์ วิเคราะห์หรือให้ความคิดเห็นตรงตามแนวความคิดเห็นที่เป็นของตนเอง ยึดถือได้

คิ่วอี้ (ประสาน มาลากุล ณ อยุธยา. 2527 (ข) ; อ้างอิงมาจาก Dewey. n.d.) ได้กล่าวถึงค่านิยม ซึ่งสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ดังต่อไปนี้

1. ค่านิยมเกิดจากความปรารถนาของบุคคลที่จะปรับตัวให้เข้ากับความจำเป็นและความต้องการในสภาพชีวิตของเขา คือเมื่อบุคคลได้มีประสบการณ์แก้ปัญหา เช่น ความขาดหรือความขัดแย้งระหว่างตัวเขากับสิ่งแวดล้อม สิ่งที่เขาให้คุณค่ายอมเป็นสิ่งที่สนองความต้องการได้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยในสภาพการณ์ของเขา (Suitability and Serviceability)
2. ค่านิยมก่อให้เกิดแรงกระตุ้น (Vital Impulse) สร้างเป้าหมาย ความมุ่งหวังถึงสิ่งที่มีนิย (Ends-In-View) บุคคลจึงเกิดความต้องการ และความสนใจที่จะแสวงหาวิธีการหรือหนทาง
3. ค่านิยมเป็นพฤติกรรมที่สามารถศึกษาได้ด้วยวิธีการเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific study) ในรูปของการสังเกต การวิเคราะห์ การทดสอบและพิสูจน์

4. การทำความเข้าใจกับค่านิยมได้อย่างแท้จริง ขึ้นอยู่กับความสามารถวิเคราะห์ถึงความต้องการในปัจจุบันของบุคคล และการคาดคะเนว่าจะได้รับความพึงพอใจได้ในสถานการณ์ใด และด้วยวิธีการใด กับทั้งต้องมีการวิเคราะห์ประเมินใหม่ (Re-Appraisal) อยู่เสมอ

พนัส หันนาคินทร์ (2520 : 18) มองลักษณะการเกิดค่านิยมไปในอีกแนวทางหนึ่งคือ ค่านิยมของแต่ละบุคคลนั้นเกิดจาก

1. ประสบการณ์ที่ได้รับการตรวจสอบแล้วของเขา และ เนื่องจากประสบการณ์ที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลทำให้ค่านิยมของแต่ละบุคคลคิดแยกแตกต่างกันไป ถึงแม้ว่าเขาจะอยู่ในวัฒนธรรมหรือสังคมเดียวกันก็ตาม เมื่อประสบการณ์ของแต่ละบุคคลมีเพิ่มมากขึ้น ก็จะมีผลกระทบกระเทือนทำให้เขาเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงค่านิยมเดิมของเขาขึ้น

2. ความคิดรวบยอด การวิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนถึงผลที่ตามมาในชีวิต

แรธส์ (เมธี ปิณฑนานนท์. 2520 : 46 ; อ้างอิงมาจาก Rath. nd.) ได้กล่าวถึงกระบวนการเกิดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 7 ประการด้วยกัน คือ

1. เห็นคุณค่าในความเชื่อของพฤติกรรมของบุคคล
2. ให้การรับรองความเชื่อของบุคคลที่เหมาะสมอย่างเปิดเผย
3. ทำการเลือกความเชื่อและพฤติกรรมของบุคคลจากทางเลือกหรือข้อเลือกหลายๆ

อย่าง

4. ทำการเลือกความเชื่อและพฤติกรรมต่าง ๆ ของบุคคลโดยพิจารณาขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน

เนื่องกัน

5. ทำการเลือกความเชื่อและพฤติกรรมของบุคคลอย่างเป็นอิสระ
6. เริ่มปฏิบัติตามความเชื่อนั้น ๆ
7. ปฏิบัติตามความเชื่อตนเองอย่างมีแบบแผน สม่ำเสมอ และ จ้า ๆ กัน

จากแนวคิดของนักวิชาการและนักการศึกษาจะเห็นได้ว่าค่านิยมเป็นความรู้สึกอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่มีลักษณะการแสดงออกต่อเนื่องทางจิตวิทยาโดยเริ่มจากการปลูกฝังและการเสริมสร้างให้บุคคลเกิดความรู้สึกสะอิดใจในพฤติกรรมการดำรงชีวิตของตนที่เคยปฏิบัติอยู่หรือคุ้นเคยปฏิบัติอยู่เป็นเบื้องต้นก่อนเมื่อเกิดความรู้สึกหรือสะอิดใจต่อไปก็จะเกิดความคิดเห็น การสื่อสารถ่ายทอดกันทั้งทางคำพูดและการแสดงออก จากนั้นก็จะเป็นการเลือกเรื่องที่จะเชื่อศรัทธา ซึ่งถือเป็นแกนนำไปสู่การปฏิบัติ อันเป็นพฤติกรรมของบุคคลที่เราสังเกตเห็นได้

เนื่องจากค่านิยมเป็นพฤติกรรมทางความรู้สึกหรือจิตพิสัย จึงจำเป็นที่จะต้องทราบว่าจิตพิสัยอยู่ที่ภายในจิตใจของบุคคลนั้น มีพัฒนาการหรือลำดับขั้นพัฒนาที่มีความต่อเนื่อง เป็นการ

ยากที่จะกำหนดแยกหรือจัดลำดับขั้นที่จะชี้บ่งว่าบุคคลมีความรู้สึกอยู่ที่ใด ได้ชัดเจนแน่นอน นอกจากนี้พฤติกรรมด้านนี้ยังเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมด้านสติปัญญา และการกระทำอีกด้วย พฤติกรรมทั้ง 3 ด้านของบุคคลสามารถบูรณาการรวมกัน (กรมวิชาการ. 2530 : 4) ได้

ระดับการพัฒนาค่านิยม

ส่วพงศ์ นิยมคำ (2531 : 316 - 317) และล้วน สายยศ(2538 : 19-22)ได้กล่าวถึง พฤติกรรมด้านความรู้สึก (Affective Domain) ตามแนวคิดของแครธโรลและคณะ (Krathwohl, David R. and Others) ว่าค่านิยมมีรูปแบบการพัฒนาตามลำดับขั้นดังนี้

1. ความสนใจในการรับสิ่งเร้า (Receiving) รว ร
2. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยการกระทำ (Responding)
3. การเกิดค่านิยมเฉพาะอย่าง (Valuing)
4. การจัดระบบค่านิยมสำหรับถือปฏิบัติ (Organization)
5. การปฏิบัติตนเป็นลักษณะนิสัย (Characterization)

ดังแสดงในตาราง 2.

ตาราง 2 ตารางแสดงระดับการพัฒนาค่านิยม

1.0 การรับสิ่งเร้า	1.1 การรู้จัก	
	1.2 ความสนใจในการรับ	
	1.3 ควบคุมหรือคัดเลือกสิ่งที่เอาใจใส่	
2.0 การตอบสนอง	2.1 การยินยอมในการตอบสนอง	
	2.2 ความเต็มใจที่จะตอบสนอง	
	2.3 ความพึงพอใจในการตอบสนอง	
3.0 การรู้คุณค่า	3.1 การรับคุณค่า	
	3.2 การชื่นชมคุณค่า	
	3.3 การยินยอมรับคุณค่า	
4.0 การจัดระบบ	4.1 การสร้างมโนภาพของคุณค่า	
	4.2 การจัดระบบคุณค่า	
5.0 ลักษณะนิสัย	5.1 การสรุปอ้างอิงนับทั่วไปของคุณค่า	
	5.2 การสร้างลักษณะนิสัย	

การจำแนกพฤติกรรมด้านความรู้สึกของแคโรลและคณะ สรุปความหมายที่สำคัญได้ดังนี้

1. การรับรู้ (Receiving) เป็นขั้นแรกของความรู้สึก แต่ขั้นนี้พูดตามความจริงแล้วก็เหมือนกับขั้นความรู้ ความจำ ในการจำแนกด้านสติปัญญา ถือเป็นการสัมผัสเบื้องต้น เพียงรับรู้ได้เห็นเท่านั้น จะเรียกว่าเป็นขั้นการจดจำ

1.1 การรู้จัก (Awareness) เป็นพฤติกรรมขั้นแรกของคนที่รู้จักกับสิ่งเร้าว่ามันเป็นอะไร เป็นการรู้จักแต่ผิวเผินเท่านั้น ยังมองไม่เห็นความสำคัญ เป็นเพียงการสังเกตเห็นปรากฏการณ์นั้นโดยปราศจากความสนใจ เช่น รู้จักสี รูปแบบ การจัดอันดับ ฯลฯ

1.2 การเต็มใจในการรับ (Willingness to receive) ขั้นนี้เป็นขั้นเต็มใจ หรือพอใจที่จะรับรู้ มีความอ่อนโยนต่อสิ่งที่พบเห็น แต่เป็นเพียงการบังคับใจเท่านั้น เช่น ฟังผู้อื่นพูดด้วยความเต็มใจ อุดหนุนที่จะทำอะไรให้สำเร็จ อุดหนุนที่จะฟังอะไรให้จบ ยอมรับความแตกต่างของเชื้อชาติและวัฒนธรรม ฯลฯ

1.3 การควบคุมและคัดเลือกความเอาใจใส่ (Controlled or selected Attention) ความรู้สึกขั้นนี้เป็นความรู้สึกต่อเนื่องจากขั้นที่แล้ว ที่แตกต่างออกไปก็คือ ความรู้สึกที่จะบอกได้ว่า อะไรควรเอาใจใส่ อะไรไม่ควรเอาใจใส่ เช่น ความรู้สึกที่ว่าชอบสิ่งนี้ อยากได้สิ่งนั้น จินตนาการในลักษณะควบคุมหรือเลือกมากขึ้น ความรู้สึกในระบะนี้จำแนกได้ว่าสิ่งใดพอใจ สิ่งใดไม่พอใจ

2. การตอบสนอง (Responding) เมื่อขั้นแรกรับรู้สิ่งใด เกิดความพอใจแล้ว และเลือกพอใจสิ่งใดสิ่งหนึ่งเรียบร้อยแล้วก็จะถึงความรู้สึกขั้นนี้ เป็นขั้นที่มีจิตใจจดจ่อแน่นอนคือเกิดความสนใจขึ้นชอบกิจกรรมหนึ่งมากกว่ากิจกรรมอื่น ความรู้สึกขั้นนี้แบ่งเป็น 3 ขั้น คือ

2.1 การยินยอมในการตอบสนอง (Acquiescencen in Responding) เป็นความรู้สึกขั้นเชื่อฟังหรือยินยอมที่จะทำ แต่อาจจะยังไม่พอใจเท่าไรนัก เช่น ความตั้งใจที่จะบังคับตนเองให้ร่วมกิจกรรมกับคนอื่น

2.2 การเต็มใจที่จะตอบสนอง (Willingness to Responding) เป็นความรู้สึกขั้นเชื่อฟังหรือยินยอมที่จะทำ แต่อาจจะยังไม่พอใจเท่าไรนัก เช่น ความตั้งใจที่จะบังคับตนเองให้ร่วมกิจกรรมกับคนอื่น การทำการบ้านให้เสร็จ เชื่อฟังกฎเกณฑ์ที่กำหนด ความตั้งใจที่จะทำตามระเบียบ ฯลฯ

2.3 ความพึงพอใจในการตอบสนอง (Satisfaction in Response) เป็นความรู้สึกพึงพอใจในการร่วมกิจกรรม ขั้นตอบสนองตอนแรก ๆ เป็นเพียงยินยอมและเต็มใจทำ แต่อาจจะไม่พึงพอใจก็ได้ ความรู้สึกในขั้นนี้จึงลึกลงไปอีก เป็นการยินยอมแบบเต็มใจ และพึงพอใจจนเกิดความสุขสนทนและเพลิดเพลิน ร้องรำทำเพลงร่วมกับคนอื่นด้วยความสนุกสนานพอใจ สนุกกับบทละครวิทยุ โทรทัศน์ สนุกกับการสนทนาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สนุกกับการเล่นเกมตัวเลข ฯลฯ การแสดงความสนุกสนานพอใจนั้น บางคนอาจแสดงออกมาได้อย่างเปิดเผย แต่บางคนอาจไม่ได้แสดงอย่างเปิดเผยก็ได้

3. การรู้คุณค่าหรือค่านิยม (Valuing) ในขั้นนี้เป็นความรู้สึก รู้คุณค่าของสิ่งของปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมซึ่งตนเองได้รับและซึมซาบมาตั้งแต่ต้น ความรู้สึกอันนี้อาจยอมรับหรือไม่ยอมรับคุณค่าก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาคุณค่าสิ่งต่าง ๆ ความรู้สึกระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นคือ

3.1 การรับรู้คุณค่า (Acceptance of a Value) ระดับนี้มุ่งบรรยายคุณค่าของปรากฏการณ์ พฤติกรรม วัตถุสิ่งของ ฯลฯ ในระดับความเชื่อ ซึ่งอาจให้ความหมายว่า เป็นการยอมรับทางอารมณ์ต่อข้อเสนอหรือคำสอนที่เขามีพื้นฐานอย่างเพียงพอ ตัวอย่างเช่น การแสดงความปรารถนาอย่างต่อเนื่องในการพัฒนาความสามารถในการพูด และการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ ขอมรับว่าในชีวิตมนุษย์ควรมีการนับถืออะไรบางอย่าง รู้สึกว่าการมีเพื่อนเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิต แต่งานที่ประสบความสำเร็จ ฯลฯ

3.2 การชื่นชอบคุณค่า (Preference for Value) ในระดับนี้ไม่เพียงแต่เป็นการยอมรับคุณค่า แต่เพิ่มความรู้สึกเอาใจใส่ในคุณค่าหรือค่านิยมนั้นเพิ่มขึ้นอีก เรียกว่าเป็นขั้นต้องการคุณค่า ตัวอย่างเช่น แสดงความรับผิดชอบในการทำให้คนในกลุ่มที่พูดน้อยหันมาร่วมวงสนทนาด้วย แสดงความกล้าหาญในการตรวจสอบประเด็นต่าง ๆ ที่ยังเป็นปัญหา พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ แสดงบทบาทที่กระตือรือร้นในกิจกรรมโดยหาความรู้แบบใหม่

3.3 การยินยอมรับ (Commitment) หมายถึง ความเชื่อ ศรัทธาด้วยอารมณ์ที่แน่นอน ผู้มีความรู้สึกระดับนี้จะแสดงพฤติกรรมยึดมั่นอย่างเห็นได้ชัด ตัวอย่างเช่น ความซื่อสัตย์ต่อกลุ่มที่เป็นสมาชิก การยอมรับบทบาททางศาสนาในชีวิตส่วนตัวและครอบครัว มีความจงรักภักดีต่ออุดมการณ์ของสังคมอิสระ มีศรัทธาในเรื่องอำนาจของความเป็นเหตุผล ยอมอุทิศตัวให้กับความคิดและอุดมการณ์ต่าง ๆ ฯลฯ ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกพอใจจนกระทั่งยินยอมตกลงเป็นคำมั่นสัญญา

4 การจัดระบบคุณค่า (Organization) จากขั้นความรู้สึกที่แล้วมานุษยย่อมเห็นคุณค่าหรือค่านิยมมากมายที่ผ่านเข้ามาในชีวิต แต่ความรู้สึกของมนุษย์จะนิยมชมชอบเฉพาะกลุ่มค่านิยมใดค่านิยมหนึ่งเท่านั้น การจัดระบบในระดับนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งอาจจัดให้อยู่เป็นกลุ่มเป็นก้อน หรืออาจจัดตามความสัมพันธ์กัน หรืออาจจัดเอาตัวเด่นมากหรือกระจายมากที่สุดก็ได้มาตัวหนึ่ง ระบบดังกล่าวนี้สร้างขึ้นจากค่านิยมส่วนย่อยๆ นำมาสัมพันธ์กันการเปลี่ยนแปลงค่านิยมในระยะที่เป็นผู้ใหญ่ยากกว่าเด็ก เพราะมีความยึดติดอยู่กับสิ่งที่พิจารณาแล้วว่าดี ความรู้สึกระดับนี้แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

4.1 การสร้างมโนภาพของคุณค่า (Conceptualization of a Value) คุณค่าหรือค่านิยมมีหลายรูปแบบความรู้สึกของคนอาจจำค่านิยมที่มีลักษณะเดียวกันอยู่ด้วยกัน หรือเกี่ยวข้องกันเป็นกลุ่มเป็นพวก อันเป็นผลเนื่องมาจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้สึกมาแล้ว มาเรียกชื่อใหม่ กลายเป็นมโนภาพของคุณค่าใหม่ ซึ่งอาจเป็นนามธรรมทางภาษาหรือเป็นรูปสัญลักษณ์ก็ได้ เช่น การพยายามบ่งชี้ลักษณะของศิลปวัตถุที่เขาชื่นชอบ การค้นหาและวิเคราะห์ถึงข้อตกลง

เบื้องต้นที่เป็นเรื่องบอกคุณธรรม การตัดสินใจในฐานะที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมเพื่ออนุรักษ์มนุษย์และแหล่งทรัพยากร ฯลฯ

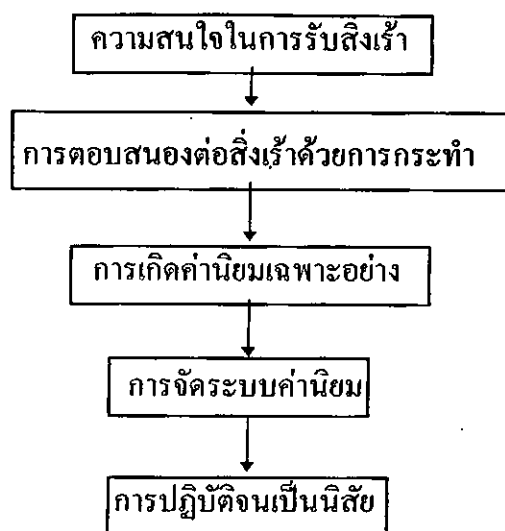
4.2 การจัดระบบคุณค่าของค่านิยม (Organization of Value System) ในความรู้สึกระดับนี้ เป็นการจัดค่านิยมที่สลับซับซ้อนให้อยู่ในระบบเดียวกัน พวกเดียวกัน เพื่อให้เกิดความสมดุลบางประการทางความรู้สึกตัวอย่างเช่น พัฒนาการควบคุมความก้าวร้าว ในรูปแบบที่ยอมรับกันทางวัฒนธรรม การยอมรับความจริงในด้านการปรับอารมณ์กับข้อจำกัดของความถนัด ความสามารถ ความสนใจ และเงื่อนไขทางด้านกายภาพของเขเอง การตั้งใจเลือกนโยบายทางสังคมกับประโยชน์ที่บางกลุ่มได้รับ ฯลฯ

5. การสร้างลักษณะนิสัยโดยคุณค่าอย่างหนึ่งหรือคุณค่าซับซ้อน (Characterization by a Value Complex) ในขั้นนี้เป็นขั้นสังสมความรู้สึกเป็นรูปเป็นแบบมา จนกระทั่งยึดถือเป็นลักษณะนิสัย เป็นแนวความเชื่อถือศรัทธา แนวปรัชญาชีวิต มีลักษณะส่วนตัวเป็นเอกลักษณ์ของเขา รู้ว่าเขาคือใคร มีอุดมคติ มีแนววิถีเป็นของตน ฯลฯ ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกที่สั่งสมมาตั้งแต่ขั้นแรกจนเกิดการเลือกสรร ยึดติดเป็นของตนเป็นวิถีดำเนินชีวิตเป็นเป้าหมายปลายทางชีวิต เรียกว่าเป็นความรู้สึกที่ตกตะกอนแล้วกลายเป็นบุคลิกลักษณะที่ทำได้ ระดับนี้แบ่งความรู้สึกออกเป็น 2 ชั้น

5.1 การสรุปอิงนัยทั่วไปของคุณค่าหรือค่านิยม (Generalized Set) ระดับนี้หมายถึงความรู้สึกซึ่งให้ความสอดคล้องภายในกับระบบของเจตคติและค่านิยม ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เป็นความรู้สึกตอบสนองต่อปรากฏการณ์ที่เกิดจากการเลือกสรรระดับสูงจากกลุ่มของเจตคติและค่านิยม ตามธรรมชาติคนมีเจตคติและค่านิยมอย่างมากมายที่คัดเลือกไว้ และยึดถือปฏิบัติที่เห็นว่าเป็นจริง เมื่อเกิดเหตุการณ์หรือปัญหาใดขึ้น เขาจะเอาความรู้สึกที่ยึดถือไปแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ตัวอย่างเช่น นิสัยการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบ มีความเชื่อมั่นตนเองที่จะเอาชนะงานได้ ฯลฯ

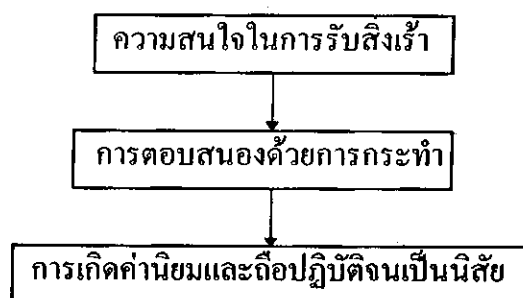
5.2 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ผสมผสานสรุปรวมความรู้สึกที่ยึดเป็นอุดมการณ์ ปรัชญาชีวิต ตัวอย่างเช่น การพัฒนาความมีสติ การพัฒนาปรัชญาชีวิต การพัฒนาความเป็นระเบียบส่วนตัว การดำรงชีวิตด้วยคุณธรรม การยึดอุดมการณ์ประชาธิปไตย ฯลฯ บุคลิกลักษณะทั้งหลายเหล่านี้จะเกิดขึ้นในระดับนี้

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นนี้สามารถนำมาเขียนแผนภูมิระดับการพัฒนาเจตคติ และค่านิยมได้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ลำดับขั้นการพัฒนาเจตคติและค่านิยม (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 316-317)

ในการพัฒนาเจตคติและค่านิยมในห้องเรียน การพัฒนาในระดับที่ 1 2 และ 3 เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ดังนั้นเพื่อสะดวกในการพัฒนาคุณสมบัติของผู้เรียนในด้านนี้ จึงควรรวบรวมให้เหลือ 3 ระดับดังนี้



ภาพประกอบ 6 ลำดับการพัฒนาเจตคติและค่านิยมอย่างง่าย (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 318)

สรุปจากข้อความข้างต้น จะเห็นได้ว่า ค่านิยมที่ดีเป็นพฤติกรรมที่ควรจะต้องปลูกฝังให้กับนักเรียน ซึ่งในการปลูกฝังค่านิยมนี้สามารถกระทำได้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรูปของการสังเกต วิเคราะห์ ทดสอบ พิสูจน์ ฯลฯ เพื่อให้บุคคลเข้าใจถึงค่านิยมที่แท้จริงได้ ด้วยการจัดกิจกรรมจากประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียนเกิดความประทับใจและความพึงพอใจ โดยเฉพาะค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ เป็นค่านิยมอย่างหนึ่งที่สมควรจะปลูกฝังให้กับนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง

ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นักการศึกษาและนักปรัชญาวิทยาศาสตร์ได้กำหนดลักษณะค่านิยมทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันไปหลายแนว ดังนี้

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2534 : 71 - 72) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

“วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางปัญญาที่สามารถปฏิบัติได้อย่างมีเหตุผล จะเห็นได้ว่าการที่บุคคลมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันเนื่องมาจากการมีส่วนร่วม หรือสัมผัสกับวิทยาศาสตร์ลึกซึ้งแตกต่างกัน นักปรัชญาวิทยาศาสตร์เป็นบุคคลที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ โดยทำหน้าที่เป็นผู้กำหนดแนวทาง หรือรูปแบบในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ให้นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นพบความเป็นจริงต่าง ๆ ในธรรมชาติ เช่น กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับธรรมชาติ ปรัชญาการค้นคว้าต่าง ๆ ข้อตกลงเกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ตลอดจนข้อกำหนดเกี่ยวกับหลักค่านิยม - จริยธรรมของวิทยาศาสตร์ ซึ่งข้อกำหนดดังกล่าวจะก่อให้เกิดความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์ขึ้นมา เป็นความรู้ที่เชื่อถือได้ เป็นความรู้ของสาธารณชน เป็นความรู้ที่เป็นสากล ต้องการการตรวจสอบและยอมรับจากชุมชนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สากล ไม่ใช่ความรู้เฉพาะบุคคลใดบุคคลหนึ่ง เป็นความรู้ที่ทยอยสร้างขึ้นจากการใช้สติปัญญาที่เฉลียวฉลาดของนักวิทยาศาสตร์ความรู้ที่จะเผยแพร่ให้กับนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ ทราบและตรวจสอบอาจถูกปรับปรุง แก้ไข หรืออาจถูกยกเลิกไปได้ เฉพาะความรู้ที่ยอมรับแล้วเท่านั้นจะเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์”

แนวความคิดเกี่ยวกับจริยธรรมและค่านิยม

การที่บุคคลจำนวนมากอาศัยอยู่ร่วมกันเป็นสังคม ประเทศ หรือการที่บุคคลประกอบอาชีพอย่างเดียวกัน รวมกันเป็นกลุ่มอาชีพ เป็นชมรม สมาคม จำเป็นต้องมีระเบียบข้อบังคับเพื่อเป็นแนวทางให้ทุกคนยึดถือประพฤติปฏิบัติตาม อันจะทำให้บุคคลเหล่านั้นมีชื่อเสียง ศักดิ์ศรีเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป ซึ่งระเบียบข้อบังคับดังกล่าวนี้จะเกี่ยวข้องกับหลักด้านจริยธรรม ค่านิยม และศีลธรรม ดังนั้นการดำรงอยู่ของบุคคลสำคัญในชุมชน กลุ่มวิชาชีพ หรือสมาคมใด ๆ จะต้องมีหลักเกณฑ์ด้านจริยธรรม ค่านิยมและศีลธรรมเป็นแนวยึดถือปฏิบัติเสมอ

ในทางปรัชญา แนวความคิดหรือหลักการจริยธรรมเป็นสาขาปรัชญาสาขาหนึ่งเรียกว่า จริยศาสตร์ ซึ่งจะศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของมนุษย์ที่มีต่อตนเอง และผู้อื่น ความรับผิดชอบ และข้อบังคับด้านศีลธรรมที่กลุ่มบุคคลหรือสังคมยอมรับนับถือเป็นแนวในการประพฤติปฏิบัติ

หลักการที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจยอมรับ-ไม่ยอมรับในเรื่องความถูก-ผิด ดี - เลว การกระทำที่ปรารถนากับการกระทำที่มีเหตุผลโดยเน้นเกี่ยวกับแนวทางในการประพฤติปฏิบัติตามเป้าหมายและวิถีการดำรงชีวิต ซึ่งเรียกว่ามาตรฐานการประพฤติปฏิบัติหรือหลักพื้นฐานและมโนคติพื้นฐานที่ควรมีอยู่ในกิจกรรมและการคิดของบุคคลในสาขาวิชาชีพหนึ่ง ซึ่งรวมถึงคุณธรรม เจตคติ ค่านิยมและศีลธรรม

แนวคิดเกี่ยวกับค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติคือ ศึกษาเกี่ยวกับข้อความ(Statement) ประพจน์ (Proposition) หรือ ฟินิจัล (Judgement) ที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในจักรวาล ความรู้ที่ได้จะถูกตรวจสอบและยอมรับจากนักวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ

จากคำนิยามของวิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติดังกล่าวข้างต้น ช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่สำคัญที่สุดของนักวิทยาศาสตร์คือ “เปิดเผยสิ่งที่จริงให้ปรากฏออกมา” โดยสิ่งที่จริงนี้จะต้องเป็นความจริงในระดับสาธารณชน ความจริงระดับสากล หรือเป็นความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความจริงหรือความรู้ที่บริสุทธิ์ปราศจากอิทธิพลของสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้นในการแสวงหาสิ่งที่จริง (Truth) และเปิดเผยให้สาธารณชนทราบนั้น นักวิทยาศาสตร์จะต้องยึดหลักการคิดและการกระทำอย่างสมเหตุสมผล การคิดและการกระทำมีสติ การคิดและการกระทำอย่างเป็นปรนัย และมีเป้าหมายตลอดจนการคิดการกระทำอย่างมีความรับผิดชอบความคิดและการกระทำ ดังกล่าวเรียกว่าการคิดการกระทำแบบอันตวิทยา (Teleological Thought and Action) การคิดและการกระทำแบบนี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนักวิทยาศาสตร์มีค่านิยมเป็นเครื่องชี้แนะเท่านั้น โดยค่านิยมทั้งหลายจะถูกสร้างหรือกำหนดขึ้นมาจากชุมชนวิทยาศาสตร์ ค่านิยมนี้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ค่านิยมภายในของวิทยาศาสตร์ (Intrinsic Values of Science) จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ (Ethics of Science) น้ำใจวิทยาศาสตร์ (Spirit of Science) การที่นักวิทยาศาสตร์ต้องยอมรับและประพฤติปฏิบัติตามค่านิยม ก็เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ต้องการเป็นที่รู้จักและยอมรับของชุมชนวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์มีความปรารถนาในการมีส่วนร่วมส่งเสริมให้เกิดความเจริญ เพิ่มพูนความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ตลอดจนรักษาความรู้เหล่านี้ต่อไป ดังนั้น การเป็นที่รู้จักและยอมรับในแวดวงวิชาชีพวิทยาศาสตร์ได้ประพฤติปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิทยาศาสตร์อย่างเคร่งครัด ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้เกิดจากคุณธรรม (Virtus) ของสมาชิก หรือไม่ได้เกิดมาจากข้อบังคับด้านความประพฤติเหมือนวิชาชีพอื่น ๆ แต่เกิดมาจากการปฏิบัติงาน ของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงหรือละเลยได้ ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์จึงต้องมีความเหมาะสมและเป็นสิ่งที่งามในตัวของมันเอง สามารถใช้ได้กับนักวิทยาศาสตร์ทุก

เชื่อบางศาสนา ความเชื่อ หรือลัทธิการปกครอง คำนิยามนี้จะไม่อยู่ภายใต้อิทธิพลของลัทธิ ปกครอง จารีตประเพณี วัฒนธรรม ความเชื่อ อุดมการณ์ ใด ๆ นั่นคือเป็นระบบคำนิยาม ระหว่างชาติหรือสากลนั่นเอง

คำนิยามทางวิทยาศาสตร์

นักปรัชญาวิทยาศาสตร์ได้กำหนดลักษณะคำนิยามแตกต่างกันไปหลายแนว ดังนี้

โรคิช (ไพทอรี่ สุขศรีงาม. 2534 : 74 ; อ้างอิงมาจาก Rokeach. 1973 : 143 - 145) ได้ เสนอจรรยาบรรณปทัฏฐาน ซึ่งมี 2 ส่วนดังนี้

1. ข้อตกลงพื้นฐาน (Basic Assumption) ได้แก่

1.1 มีโลกเป็นจริงอยู่ในจักรวาล เหตุการณ์ต่าง ๆ ของโลกสามารถเรียนรู้เข้าใจ หรืออธิบายได้ สามารถใช้หลักการวิทยาศาสตร์รวมทั้งคณิตศาสตร์อธิบายความเป็นไปของ ปรัชญาการณ์ในโลกได้อย่างเหมาะสมและเชื่อถือได้

1.2 การมีเสรีภาพในการคิดและการสืบเสาะจะต้องได้รับการรับรองจากทุกฝ่ายที่ เกี่ยวข้อง โดยปราศจากอิทธิพลจากภายนอกเข้ามามีผลต่อการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ การมี ความรู้ที่เป็นปรนัยและเชื่อถือได้เป็นสิ่งดีงาม และการมีเสรีภาพที่สมบูรณ์ในการพิมพ์เผยแพร่ ผลงานคงเป็นไปได้

2. จรรยาบรรณในการปฏิบัติงาน (Actual Commandments) ได้แก่

2.1 ความเป็นปรนัยในการศึกษาค้นคว้า (Objectivity) โดยเฉพาะในด้านวิธีการ เก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการศึกษา วิธีการจัดกระทำข้อมูล การลงข้อสรุป

2.2 ความซื่อสัตย์ในการรายงานผลการศึกษา (Honesty)

2.3 ความถูกต้องชัดเจนและความสมบูรณ์ (Preciseness) ในการแสดงความคิดเห็น ข้อขัดแย้ง การอธิบาย คำศัพท์ สัญลักษณ์

2.4 ความเรียบง่าย (Simplicity) ในการสร้างแนวความคิดใหม่ คำอธิบาย หรือ ทฤษฎี ไม่สร้างคำศัพท์ใหม่ขึ้นมาโดยไม่จำเป็น

2.5 จิตใจกว้างขวาง (Open - Mindedness) เต็มใจที่จะแก้ไขหลักเกณฑ์ที่ขาด หลักฐานจากการทดลองสนับสนุน

2.6 ความแม่นยำในการพยากรณ์ (Accuracy of Prediction) โดยแสดงให้เห็นถึง ผลของการพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ในระดับหนึ่งเสมอ

2.7 ความยุติธรรม (Fairness) หรือไม่อคติ - ลำเอียง (Unbiasness) ในการ

รวบรวมข้อมูลเสนอแนวความคิดใหม่ของคนอื่น ไม่มีการสร้างข้อมูลขึ้นมาเอง หรือแอบอ้าง
ขโมยแนวความคิดของผู้อื่นมาเป็นของตน

แมกแคน และ เซกัส (McCain and E. Segal. 1969 : 155 - 156) กำหนดค่านิยมทาง
วิทยาศาสตร์ไว้ 4 ประการ

1. ค่านิยมทางด้านความรู้ (Knowledge) และความเข้าใจ (Understanding) ยอมรับว่า
การสืบค้นความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่างๆในโลกเป็นสิ่งดีงาม
ทำให้วิทยาศาสตร์มีความก้าวหน้าอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

2. ค่านิยมด้านความช่างสงสัย (Skepticism) ยอมรับว่าความรู้เชิงวิทยาศาสตร์เป็น
ความรู้ที่เปลี่ยนแปลงได้ ไม่ใช่ความรู้แบบอันติยะ (Ultimate truth)

3. ค่านิยมด้านความอดทน (Tolerance) มีความอดทนหรือความอดกลั้นต่อความคิด
หรือผลงานของคนอื่นที่ไม่สอดคล้องหรือขัดแย้งกับของตน มีจิตใจกว้างขวางในการยอมรับฟัง
ความคิดเห็นที่ดีกว่า คำวิพากษ์วิจารณ์ติชมของคนอื่น

4. ค่านิยมด้านความแม่นยำ - ถูกต้องในการรายงานข้อมูล (Accuracy in Reporting
Data) ต้องมีความรอบคอบและเป็นปณัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณการจัดกระทำข้อมูล
การแปลความหมายข้อมูล สรุปข้อมูล และรวมงานสิ่งที่ค้นพบ

อับรัสคาโต (Abruscato. 1972 : 20 - 24) แบ่งค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 6 ประการ
คือ

1. ความจริง (Truth) นักวิทยาศาสตร์ต้องยึด - เคารพ และบูชาในความเป็นจริงของ
สิ่งที่ศึกษาค้นคว้า และความเป็นจริงในการรายงานผลการศึกษา

2. เสรีภาพ (Freedom) นักวิทยาศาสตร์ต้องมีเสรีภาพในการศึกษาหาความรู้ตามความ
สนใจและต้องการมีเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็น - การทำงาน โดยปราศจากการครอบงำจาก
อิทธิพลใด ๆ ทั้งสิ้น

3. ความช่างสงสัย (Skepticism) และการไม่ยอมรับ (Dissent) การไม่ยอมรับและช่าง
สงสัยเกิดขึ้นเมื่อมีเสรีภาพ ทำให้เกิดการค้นคว้าพบความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ได้ตลอดเวลา
และเป็นเครื่องมือที่ทำให้เกิดวิวัฒนาการทางด้านสติปัญญาของมนุษย์

4. ความริเริ่ม (Originality) การมีเสรีภาพในการแสวงหาความรู้ มีความช่าง
สงสัยและไม่ยอมรับแนวความคิด - แนวทางปฏิบัติของคนอื่น จะเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการค้น
พบแนวทางใหม่ และความรู้ใหม่ ๆ ที่สร้างสรรค์ได้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เองก็เป็น
กระบวนการที่แก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาตนเองอย่างสร้างสรรค์ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

5. ความเป็นระเบียบ (Order) นักวิทยาศาสตร์จะต้องค้นหาความเป็นระเบียบของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยนำความจริงมาสร้างเป็นมโนคติ เป็นหลักการ - กฎ ตลอดจนสร้างทฤษฎีอธิบายความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในกฎและหลักการ

6. การถ่ายทอดผลงาน (Communication) นักวิทยาศาสตร์จะต้องถ่ายทอดหรือเผยแพร่ผลการศึกษาของตนเองให้ผู้อื่นทราบ โดยจะต้องคำนึงถึงหลักความถูกต้อง ชัดเจน และสมบูรณ์ ตลอดจนปฏิบัติตามหลักการเขียนผลงานที่ชุมชนวิทยาศาสตร์กำหนดด้วย เพื่อให้ชุมชนวิทยาศาสตร์ได้ตรวจสอบผลงานดังกล่าว

ออฟเพินไฮเมอร์ (สมบัติ มหารศ. 2520 : 141 - 143 ; อ้างอิงมาจาก Oppenheimer. n.d.) ได้กล่าวเพิ่มเติมถึงค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ พอที่จะยึดในฐานะที่มนุษย์ต้องอยู่ร่วมกันในสังคม โดยอาศัยวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องสร้างสรรค์ความเจริญต่าง ๆ คือ

1. ความเป็นสากล (Universalism) ซึ่งมีรายละเอียดที่พอจะกล่าวได้คือ

1.1 การไม่ถืออำนาจ วิทยาศาสตร์ไม่ควรจะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อครองความเป็นใหญ่ในโลกใครค้นพบอะไรต้องนำมาเผยแพร่ต่อชาวโลก อันจะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง ไม่ใช่วิทยาศาสตร์เพื่อการขู่บังคับ

1.2 การไม่ถือเชื้อชาติ นักวิทยาศาสตร์ นักคิด นักประดิษฐ์ ไม่ว่าชนชาติใดย่อมมีสิทธิจะค้นคว้าเรื่องใหม่ ๆ ได้ตามใจชอบ ทั้งนี้เพื่อนำมาประกอบในทางสันติ เมื่อใครคิดอะไรได้ก็ควรเสนอผลงานต่อมวลมนุษยชาติ ให้ได้รับประโยชน์ ไม่ใช่เก็บไว้เพื่อประโยชน์ของชาติตนเท่านั้น

1.3 การปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หลักวิทยาศาสตร์อาจจะใช้ได้เหมือนกันหมดทั่วโลก แต่อาจจะเรียกต่างกัน (เครื่องมือเครื่องใช้ทางวิทยาศาสตร์ โรคต่าง ๆ) ดังนั้นจึงสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพัฒนาให้ดีขึ้น รวดเร็วขึ้น และเหมาะสมกับความต้องการของมวลมนุษยชาติต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

2. ความมีเหตุผล (Rationality) นักวิจัย นักค้นคว้า นักวิทยาศาสตร์ต้องมีเหตุผลประกอบการทำงาน ไม่เชื่อเรื่องมโนภายในเรื่องโบราณ

3. ความไม่หวงวิชา (Communalism) นักวิทยาศาสตร์ต้องแสดงผลงานของตนออกสู่ชาวโลกทั้งนี้เพื่อชื่อเสียงวงศ์ตระกูลของประเทศชาติและชาติกำเนิดของตน

4. การไม่เห็นประโยชน์ส่วนตน (Disinterestedness) นักวิทยาศาสตร์ หรือผู้ที่สนใจทางวิทยาศาสตร์จะต้องไม่คิดค่าลิขสิทธิ์หรือสงวนสิทธิ์ใดๆ ทั้งนี้เพื่อมวลมนุษยชาติจะได้รับประโยชน์

จากสิ่งที่ตนค้นพบ และจะต้องให้กำลังใจแก่ชนรุ่นหลังได้สานประโยชน์และคิดค้นเพิ่มเติมเพื่อผลงานที่สมบูรณ์ต่อไปยิ่งขึ้น

5. การใช้ประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ (Utilitarianism) เป็นการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยเหลือการทำงานของมนุษย์ พัฒนาที่อยู่อาศัย ตลอดจนอาหารการกินให้แก่มวลมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

6. ความเป็นนักคิด (Skepticism) เพื่อความเจริญของตนเองและชาติบ้านเมือง นักวิทยาศาสตร์ต้องพัฒนาสิ่งที่ตนมีอยู่ให้ดีขึ้น คิดปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น และวิพากษ์กันว่าเพิ่มเติมต่อไป

นอกจากนี้คณะกรรมการวางแผนนโยบายการศึกษาแห่งชาติอเมริกาได้กำหนดค่านิยมของวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับกระถมศึกษาถึงมัธยมศึกษาไว้ 7 ประการ (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2534 : 7 ; อ้างอิงมาจาก Anderson. 1969 : 14 - 18)

1. ความปรารถนาที่จะรู้และเข้าใจ : เป็นบุคคลที่ปรารถนาที่จะรู้และเข้าใจสิ่งต่าง ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุดตามความอยากรู้อยากเห็นของตน โดยความอยากรู้อยากเห็นจะชักชวนให้บุคคลแสวงหาคำอธิบายที่สมเหตุสมผล

2. มีความช่างสงสัย : ซึ่งมีความหมาย 2 ประการ คือประการแรกในทางวิทยาศาสตร์นั้น ไม่มีผู้รู้ที่แท้จริง คำพูดหรือข้อความที่บุคคลใด ๆ อ้างหรือกล่าวไว้ จึงไม่ควรยอมรับว่าเป็นจริงโดยปราศจากการสงสัยหรือตรวจสอบอย่างรอบคอบ และประการสุดท้ายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังไม่เป็นความรู้ที่เป็นสัจธรรมหรือความรู้ที่สมบูรณ์ที่สุดแบบความรู้ที่อยู่คู่เราตลอดไป ดังนั้นบุคคลจึงต้องมีความรอบรู้และเข้าใจเกี่ยวกับข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. มีความต้องการแสวงหาข้อมูลและความหมายของข้อมูล : การที่บุคคลมีความปรารถนาที่จะรู้และเข้าใจ เป็นแรงจูงใจที่สำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้นั้นต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปภายใต้กรอบความคิดหรือทฤษฎีที่มีอยู่ และการมีความช่างสงสัยในความรู้หรือคำอธิบายของผู้อื่นเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งรวมถึงการมีความยืดหยุ่นในการคิด ความเป็นนวกภาพ การมีจิตใจกว้างขวาง ความคล่องในการคิด ตลอดจนมีเสรีภาพในการยอมรับหรือไม่ยอมรับกรอบความคิดใด ๆ

4. มีความต้องการพิสูจน์ เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์ต้องเป็นความรู้เชิงวิทยาศาสตร์หรือความเป็นปรนัย จึงเปิดโอกาสให้บุคคลอื่นตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องอยู่ตลอดเวลา

จนกระทั่งได้ความรู้ที่เชื่อถือ การตรวจสอบโดยวิธีพิสูจน์เท่ากับที่จะทำให้ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้สากล

5. มีความเชื่อถือในหลักตรรกศาสตร์ : ในการประเมินความคิดหรือความรู้ของบุคคลอื่น เช่น ความเที่ยงตรงของการลงข้อวินิจฉัยและอุปนัย นิยมใช้กระบวนการทางตรรกศาสตร์ ซึ่งเป็นศาสตร์แห่งการลงข้อสรุปที่เที่ยงตรงเชื่อถือได้ โดยการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชื่อถือได้ของสาเหตุหลัก สาเหตุย่อย และข้อสรุป ตลอดจนการตรวจสอบความสอดคล้องและความจำเป็นเพียงพอของข้อมูลที่มีอยู่

6. ความต้องการตรวจสอบพิจารณาสาเหตุ : การใช้หลักตรรกศาสตร์แต่เพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้ได้ข้อสรุปที่เชื่อถือได้ เนื่องจากข้อสรุปที่ได้อาจแตกต่างกันไปเมื่อใช้สาเหตุต่างกัน ในการแสวงหาความรู้ของประสบการณ์หนึ่งจะต้องรับรู้ว่ามีสิ่งที่เป็นปัญหาคืออะไร จะใช้กรอบความคิดเชิงทฤษฎีใดเป็นหลักในการชี้้นำการคิด-การแก้ปัญหา มีข้อตกลงเบื้องต้นอะไร ตลอดจนมีข้อจำกัดอะไรบ้างในการลงข้อสรุป

7. มีความต้องการพิจารณาถึงผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น : นักวิทยาศาสตร์ส่วนมากได้รับการดำเนินว่าไม่มีความรับผิดชอบเกี่ยวกับผลที่จะเกิดขึ้นจากการศึกษาค้นคว้าหรือใช้ความรู้ แม้ว่าองค์ความรู้ของวิทยาศาสตร์นั้นไม่เกี่ยวข้องกับศีลธรรม แต่การนำความรู้ไปใช้นั้นต้องเกี่ยวข้องกับค่านิยมศีลธรรมเสมอ ดังนั้นการเป็นบุคคลที่มีความรอบคอบ-รอบรู้ถึงการคิด การกระทำ และผลที่จะเกิดขึ้นตามมา จึงเป็นลักษณะที่สำคัญของการมีจิตใจเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์

ส่วนนักการศึกษาไทย ได้กล่าวในลักษณะเดียวกันซึ่งส่วนใหญ่เป็นการสานต่อหรือปลูกฝังต่อจากเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

อำนาจ เจริญศิลป์ (2526 : 74 -75) ได้กล่าวถึงค่านิยมเชิงวิทยาศาสตร์ที่ควรปลูกฝังไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน และมีความมานะบากบั่นในการสังเกตหรือทดลอง
2. ไม่ตัดสินใจง่าย ๆ โดยปราศจากข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ
3. มีใจกว้างขวางที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว
4. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
5. มีความอยากรู้อยากเห็น และกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ให้กว้างขวางมากขึ้น
6. มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งในการคิด และการกระทำ
7. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าทางวิทยาการ

8. มีความรักและชื่นชมธรรมชาติ

9. มีเหตุผล

10. ยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้

ซึ่งใกล้เคียงกับ ชีรวุฒิ พิทักษ์ชน (2533 : 22 - 23) ได้กล่าวถึงเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ค่านิยมที่ควรปลูกฝังให้กับนักเรียน ได้แก่

1. มีความอยากรู้อยากเห็น

2. ไม่ด่วนตัดสินใจ อย่าเชื่อถืออะไรง่าย ๆ โดยไม่มีการพิสูจน์ อย่าสรุปสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ความรู้สึกส่วนตัว ให้เชื่อถือในข้อมูลเชิงปริมาณ คือสามารถวัดได้ ตวงได้ ชั่งได้ และพยายามคิดพิจารณาอย่างถ้วนถี่ ใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ไม่เชื่อโซกลาง พิสูจน์ความจริงของข้อมูลโดยการทดลอง

3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องเสมอไปตลอดกาล ถ้ามีผู้อื่นสามารถหาข้อมูลยืนยันได้ว่าความรู้ที่มีอยู่แล้วใช้ไม่ได้ต่อไปอีกแล้ว ก็พร้อมที่จะยอมรับข้อมูลใหม่ได้

4. มีเหตุผล ไม่พูดหรือทำสิ่งต่าง ๆ โดยไม่มีข้อมูลอ้างอิง รู้จักเคารพเหตุผลซึ่งกันและกัน

5. ปัญหาทุกอย่างต้องมีสาเหตุ ปัญหาทุกอย่างที่เกิดขึ้นนั้นต้องมีสาเหตุทำให้เกิดขึ้น ต้องพยายามหาสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหานั้น และทุกปัญหาย่อมสามารถแก้ไขได้เสมอ เพียงแต่ว่าเราจะหาสาเหตุหาวิธีการแก้ปัญหานั้นหรือไม่

6. สร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นอยู่ตลอดเวลาโดยใช้สิ่งเก่าเป็นพื้นฐาน สิ่งใหม่ที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเป็นสิ่งที่มิประโยชน์ต่อตนเองและส่วนรวม

7. ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดถือแนวความคิดของตนเองแต่เพียงผู้เดียวอย่างไม่มีเหตุผล สามารถยกเลิกแนวความคิดของตนเองได้ หากผู้อื่นมีเหตุผลที่ดีกว่า

8. ถ่อมตน ไม่กล่าวว่าผลงานของตนเองถูกต้องร้อยเปอร์เซ็นต์ ถ้าผู้อื่นสามารถหาข้อมูลมาชี้ให้เห็นว่าผลงานของตนเองนั้นมีข้อผิดพลาด ก็ยินดียอมรับและนำไปแก้ไขด้วยความเต็มใจ

9. เอื้อเฟื้อต่อผู้อื่น ไม่เป็นคนเห็นแก่ตัว เมื่อค้นพบความจริงอะไรต้องประกาศให้ทุกคนทราบ

10. แสวงหาความรู้อยู่เสมอ และในการศึกษาอะไรนั้นต้องทำอย่างจริงจังและให้จริงจัง ความรู้ที่ได้นั้นใญ่มาทุกหนแห่ง ผู้แสวงหาความรู้ตลอดเวลาจึงสามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมในยุคปัจจุบันได้ และจะทำให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมยุคปัจจุบันได้ และจะทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

11. มีความซื่อสัตย์ไม่คดโกงข้อมูล มีข้อมูลอย่างใดก็ให้ข้อมูลไปอย่างนั้น

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 10) ได้กำหนด
แนวการประเมินผลวิชาจิตพิสัยวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไว้ 9 ประการ ดังแสดงใน
ตาราง 3

ตาราง 3 ตารางแสดงแนวการประเมินผลวิชาจิตพิสัยวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม
1. ความอยากรู้อยากเห็น	- มีความเชื่อว่าการทดลองค้นคว้าจะทำให้ค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้ - มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ - มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง - ชอบทดลองค้นคว้า - ชอบสนทนาซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น
2. ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม	- ยอมรับฟังผลของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย - เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ - ไม่ละเลยทอดทิ้ง หรือหลีกเลี่ยงงานที่ได้รับมอบหมาย - ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามที่กำหนดและตรงต่อเวลา - ป้องกันไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อมจากงานของตน - ทำงานเต็มความสามารถ - ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ - ไม่ทอดอຍเมื่อมีอุปสรรค หรือ ล้มเหลวในการทำงาน - มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลายาวนาน

ตาราง 3 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม
3. ความมีเหตุผล	- ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ - เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ - ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผล - อธิบายหรือแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล - หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น - ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ - เสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูล จากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นคำอธิบาย
4. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ - ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ - เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี - เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน - เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดหรือปฏิบัติ - ตั้งใจเรียนวิทยาศาสตร์ - ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณภาพ

ตาราง 3 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม
5. ความสามารถในการทำงาน	- เห็นคุณค่าในการทำงานร่วมกับผู้อื่น - เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น - ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่ม - งดเว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายแก่ส่วนรวม - เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว - รู้จักบทบาทของคนที่ได้รับมอบหมายของกลุ่ม - รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น
6. ความมีระเบียบและรอบคอบ	- ขอมรับความมีระเบียบและรอบคอบว่ามีประโยชน์ - เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ - นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง - มีวิธีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ - มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน - ตรวจสอบความเรียบร้อย หรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง - ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย
7. ความซื่อสัตย์	- ชื่นชมยกย่องคนที่เสนอความจริง ถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น - เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง - บันทึกผลหรือข้อมูลตามเป็นจริง และไม่เอาความคิดเห็นของตนไปเกี่ยวข้อง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตน

ตาราง 3 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม
8. ความใจกว้าง	- รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนยอมรับการเปลี่ยนแปลง - รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจ และพร้อมที่จะทำความเข้าใจ - ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม
9. ความประหยัด	- ยินดีที่จะรักษาซ่อมแซมสิ่งที่ชำรุดให้ใช้งานได้ - เห็นคุณค่าของการที่จะใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างประหยัด - เห็นคุณค่าของวัสดุที่เหลือใช้ - ใช้สารหรือวัสดุต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด

สมปอง ผ่องใส (2537 : 35 - 39) ได้สรุปค่านิยมสำคัญ ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ยึดถือปฏิบัติ 6 ประการ อันเป็นค่านิยมที่ควรปลูกฝังให้นักเรียนในระหว่างการเรียนรู้การสนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้แก่

1. ค่านิยมความปรารถนาที่จะรู้และเข้าใจ หมายถึงค่านิยมที่แสดงถึงการตระหนักในคุณค่าและประโยชน์ของความอยากรู้อยากเห็น ความช่างสงสัย และความต้องการพิสูจน์ในสิ่งต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ควรประพฤติปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และความจริงในสรรพสิ่งต่าง ๆ

2. ค่านิยมความใจกว้าง หมายถึง ค่านิยมที่แสดงถึงความปรารถนาและตระหนักในคุณค่าของการมีจิตใจกว้างขวาง เป็นสิ่งที่ควรประพฤติปฏิบัติต่อกัน ในการดำเนินการทางวิทยาศาสตร์

3. ค่านิยมความรับผิดชอบและความอดทน หมายถึง ค่านิยมที่แสดงถึงการตระหนักของความรับผิดชอบ ความเพียรพยายามและอดทนหรืออดกลั้นต่อสิ่งต่าง ๆ ในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ควรยึดถือปฏิบัติ

4. ค่านิยมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึงค่านิยมที่แสดงถึงความพึงพอใจ มีความต้องการและเห็นคุณค่า หรือมีความนิยม ชื่นชอบในความริเริ่มแปลก ๆ ใหม่ ๆ หลาย ๆ แง่ หลาย ๆ มุม ซึ่งแตกต่างจากความคิดธรรมดา

5. ค่านิยมความซื่อสัตย์ หมายถึง ค่านิยมที่แสดงถึงการนิยมชมชอบ ความซื่อสัตย์ ไว้เป็นหลักประจำใจในการประพฤติปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

6. ค่านิยมความมีเหตุผลหมายถึง ค่านิยมที่ตระหนักในคุณค่าและปรารถนาที่จะประพฤติ ปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

ค่านิยมของวิทยาศาสตร์กับการสอนวิทยาศาสตร์

ไพฑูริย์ สุขศรีงาม (2534 : 1-15) ได้เขียนบทความที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ไว้มีใจความดังนี้

“เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศทั้งในด้านวัตถุ และ ทรัพยากรมนุษย์ ทุกประเทศจึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ในระดับอนุบาล จนถึงระดับอุดมศึกษาเพื่อให้ประชาชนมีความรอบรู้แตกฉานทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตตลอดจนการแก้ปัญหา ของบุคคล ของสังคมและประเทศชาติ ได้อย่างเหมาะสม ในการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวจะต้องจัดให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงจะทำให้บุคคลที่มีวิธีการคิดแก้ปัญหาเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ถูกกำหนดขึ้นมาจากบุคคล 2 กลุ่ม คือนักปรัชญา วิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์ โดยมากจะกำหนดในลักษณะของความหมาย หรือค่านิยมของวิทยาศาสตร์ นักปรัชญาวิทยาศาสตร์กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์เป็นการใช้ความพยายามด้านสติปัญญาของมนุษย์อย่างเฉลียวฉลาดเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ในจักรวาล ซึ่งความรู้เหล่านี้ถูกเผยแพร่ พิสูจน์ตรวจสอบและยอมรับจากวิทยาศาสตร์ (Mohr. 1977 : 43) จะเห็นได้ว่าความหมายตามนัยนี้สะท้อนให้เห็นถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 2 ประการ คือ กระบวนการใช้สติปัญญาในการสืบเสาะแสวงหาสิ่งที่เป็นจริง (Truth) และเกี่ยวข้องกับระบบค่านิยมของวิทยาศาสตร์ ในเรื่องการได้มาซึ่งความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ และหน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์ ในการค้นหาสิ่งที่เป็นจริงแล้วเผยแพร่สิ่งนั้นให้ผู้อื่นทราบ ดังนั้น “วิทยาศาสตร์เป็นการเสาะแสวงหาความจริง สร้างความสัมพันธ์ระหว่างความจริงในรูปของ มโนคติ กฎ หลักการ ตลอดจนสร้างทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในจักรวาล โดยอาศัยการสังเกต การทดลอง ซึ่งความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการศึกษาหาความรู้ต่อไป”(Holton. 1973 : 174)

ในการสร้างหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาจะต้องแปลความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวทั้งสองดังกล่าวออกมาในรูปลักษณะที่สามารถปฏิบัติได้จริง ในแต่ละยุคสมัย จะมีการแปลความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แตกต่างกันไป บางครั้งก็ไม่ครอบคลุมความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรวิทยาศาสตร์กันเรื่อยมา นอกจากนี้ยังต้องยึดถือแนวความเชื่อเชิงปรัชญาที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ด้วย ในแต่ละยุคกับความเชื่อจะแตกต่างกันไป เช่น ในยุคก่อนทศวรรษที่ 60 ประเทศอเมริกาและประเทศอื่น ๆ มีความเชื่อตามปรัชญาที่ว่ามนุษย์เป็นสัตว์ทางวัฒนธรรม (Cultural animals) ตามปรัชญากลุ่มนิรันดร์นิยม (Perennialism) และเป็นสัตว์สังคม (Social Animals) ตามปรัชญากลุ่มพัฒนาการ (Progressivism) (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. 2530 : 3 - 4) จึงเน้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่เรียนรู้และถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของบรรพบุรุษ ตลอดจนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ของสังคม การเรียนการสอนจึงเน้นการบรรยาย การอ่าน การสาธิต การทดลอง โดยเฉพาะการแก้ปัญหานั้น จะแก้ปัญหามาตามวิธีการที่ยอมรับกันเท่านั้น ซึ่งธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดนี้ก็คือ “ เน้นองค์ความรู้ที่เก็บรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ อันเป็นผลมาจากการใช้กระบวนการ หรือการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Victor. 1976 : 65) แต่หลังจากที่รัสเซียส่งดาวเทียมดวงแรกของโลกขึ้นไปโคจรในอวกาศได้ อเมริกาได้ทบทวนระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ โดยพิจารณาว่าธรรมชาติของมนุษย์นั้นเป็นสัตว์ที่มีสติปัญญา (Thinking Animals) ตามปรัชญากลุ่มเหตุผลนิยม (Rationalism) (ไพฑูริย์ พลดออ่อน. 2530: 4) สามารถจะแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และพิจารณาว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Inquiry) ดังนั้น “ วิทยาศาสตร์จึงเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการแสวงหาความรู้ จึงทำให้เกิดองค์ความรู้ที่เป็นระบบ (Vietor. 1978 : 25) ดังนั้นตั้งแต่ทศวรรษที่ 60 เป็นต้นไป แนวการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้น “ การสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยเน้นการสืบเสาะที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาและเจตคติที่เกี่ยวข้อง ” (Raqqubir. 1979 : 13; Tamir : 1983 : 659) ดังนั้นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงเป็นทักษะกระบวนการ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป (Sngder. 1978 : 31 ; Victor. 1978 : 258) ”

/ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากที่กล่าวมาแล้วว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานของการพัฒนาทางเทคโนโลยี และเทคโนโลยีก็ช่วยทำให้สามารถ

แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงต่อไป และโดยส่วนใหญ่ นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยี มักจะเป็นบุคคลคนเดียวกัน ดังนั้น คุณลักษณะของผู้มีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมักปรากฏอยู่ในตัวของบุคคลควบคู่กันไปเสมอ .

ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ปรารถนาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เนื่องจากค่านิยมของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของนักปรัชญาวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันไป ไม่ได้กำหนดเป็นลายลักษณ์อักษรชัดเจน จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์ศึกษาคำหนดค่านิยมของวิทยาศาสตร์ (Values of Science) จากการสัมมนาขึ้นเอง เพื่อเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอน และทำการปลูกฝังให้กับนักเรียน

อย่างไรก็ตามการปลูกฝังค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดขึ้นกับผู้ใดนั้น จะต้องให้เป็นไปโดยความพึงพอใจของผู้นั้น ให้อยอมรับโดยปราศจากการบังคับ และจะต้องให้เวลากับเขาในการยอมรับค่านิยมนั้น ๆ ด้วย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน วิธีที่ดีที่สุดคือ ครูไม่ต้องบอกไม่ต้องแนะนำ ไม่ต้องบังคับ แต่ครูควรแสดงพฤติกรรมให้นักเรียนมองเห็นได้ว่าครูมีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนจะเกิดการเลียนแบบพฤติกรรมของครู นอกจากนี้ครูควรจัดสถานการณ์หรือจัดประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวให้กับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเกิดค่านิยม

งานวิจัยเกี่ยวกับค่านิยม

สนธยา รามัญอุดม (2537) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์โดยรวมและองค์ประกอบของค่านิยมทางวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์กับการสอนตามคู่มือครู/ ผลการศึกษาพบว่าค่านิยมทางวิทยาศาสตร์โดยรวมและเป็นรายด้านของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

สุรีย์ พลูหอม (2537) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และค่านิยมทางด้านสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 โดยการสอนตามแนวคิดการพัฒนาแบบยั่งยืนกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ/ ผลการศึกษาพบว่าค่านิยมทางด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการพัฒนาแบบยั่งยืนแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2537) ได้ทำการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยทำการศึกษาแก่นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาจำนวน 6 โรงเรียน แล้วทำการวิเคราะห์ผลการทดลองด้วย t - test dependent ในรูป Difference Score พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีค่านิยมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 จำนวน 2 โรงเรียน และ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่า t เป็น + จำนวน 2 โรงเรียนและ t เป็น - จำนวน 2 โรงเรียน

จากเอกสารและงานวิจัยข้างต้นพอสรุปได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนควรคำนึงถึง นักเรียนให้มากที่สุด เพราะนักเรียนคือหัวใจของการจัดการศึกษา ครูจึงควรต้องพยายามคิดหา แนวทางที่จะพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถตามที่หลักสูตรเปิดโอกาสไว้ให้มากที่สุด นอกจากความรู้ความสามารถทางด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัยแล้ว ครูควรพัฒนาคุณลักษณะทาง ด้านจิตพิสัย เพื่อให้ นักเรียนเป็นพลเมืองดีของชาติและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมี ความสุข ซึ่งคุณลักษณะอย่างหนึ่งที่ควรปลูกฝังให้นักเรียนก็คือค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวของแมคเคนี และเชกส์ ซึ่งมี 4 ด้านคือ ความรู้ความเข้าใจ ความช่างสงสัย ความอดทน และความแม่นยำ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล

/ความหมายของทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็น 1 ใน 13 ของทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ โดยจัดเป็น ทักษะขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่านสอดคล้องกันไว้ ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2532 : VI) ได้ให้ความหมายของ การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูลไว้ว่า เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยก ประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไคอะแแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยายเป็นต้น ความสามารถ ที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้วคือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะ ต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล ได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูล

ในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น การเสนอข้อมูลอาจกระทำได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะ การเสนอข้อมูลในรูปของตารางการบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปของตาราง ปกติจะใส่ค่าของตัวแปรอิสระไว้ทางซ้ายมือของตาราง และค่าของตัวแปรตามไว้ทางขวามือของตาราง โดยเขียนค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้เรียงลำดับจากค่าน้อยไปหามาก หรือจากค่ามากไปหาน้อย

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 20) และสุมาลี คำรงไชย (2537 : 12) ได้ให้ความหมายของทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูลไว้ว่า เป็นความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535 : 236) ได้ให้ความหมายของทักษะการจัดกระทำข้อมูลแยกออกจากทักษะการสื่อความหมายข้อมูล กล่าวคือ

ทักษะการจัดกระทำข้อมูล หมายถึงความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้ว นำมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ เป็นต้น

จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลไว้ หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่นการจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย แล้วนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ วงจร กราฟ สมการ ไดอะแกรม เขียนบรรยาย เป็นต้น

รูปแบบของการสื่อความหมายข้อมูล

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 20 -22) ได้กล่าวถึงรูปแบบของการสื่อความหมายข้อมูลไว้หลายรูปแบบด้วยกัน ดังนี้

1. ใช้ข้อความบรรยายข้อมูล หมายถึง ข้อความที่รัดกุม ชัดเจน ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ต้องการสื่อความหมาย เช่น เมื่อมีแรงลัพธ์ ที่มีขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศทางเดียวกับแรงกระทำและขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงกระทำ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ

2. ใช้สัญลักษณ์ ซึ่งหมายถึง ตัวอักษร หรือ เครื่องหมายที่ตกลงกันไว้เพื่อแทนข้อความบางอย่าง ทั้งนี้เพื่อให้รัดกุม สะดวกและเข้าใจตรงกัน เช่น F แทนเวกเตอร์ของแรง m แทนมวลของวัตถุ a แทนเวกเตอร์ของความเร่ง เครื่องหมาย = แทนความหมายเท่ากัน เป็นต้น

3. ใช้สมการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการแสดงผลสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปร ซึ่งสามารถสื่อความหมายได้รัดกุม เทียบตรง เข้าใจได้ง่าย เช่น ข้อความในข้อ 2 สามารถเขียนแทนด้วยสมการได้ดังนี้ $F = ma$

4. ใช้แผนภาพแสดงลักษณะหรือโครงสร้างที่สำคัญของสิ่งที่ต้องการสื่อความหมาย โดยเว้นส่วนที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยไว้ เช่น แผนภาพแสดงการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย

5. ใช้แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ที่สังเกตได้จากข้อมูลที่ต้องการเน้นให้เห็น เช่น แบบวัฏจักรที่ใช้แสดงลำดับขั้นของการเจริญเติบโตของพืช หรือสัตว์

6. ใช้แผนที่แสดงอาณาเขต หรือบริเวณพื้นที่ไว้เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่าง ๆ ของข้อมูลในบริเวณพื้นที่นั้น เช่น แผนที่ทางอากาศ

7. ใช้รูปภาพที่ได้จากการวาด หรือ การถ่ายภาพของจริง แสดงให้เห็นข้อมูลในลักษณะที่เหมือนของจริง เช่น ภาพถ่ายแสดงพื้นผิวของดวงจันทร์ เป็นต้น

8. ใช้ตารางแสดงข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง ข้อมูลดังกล่าวให้เขียนลงในตารางเพื่อสะดวกในการดู และง่ายต่อการตีความหมายต่อไป เช่น ตารางข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาจุดเดือดของน้ำ

9. ใช้แผนสถิติเป็นกราฟ เสนอข้อมูลที่เป็นตัวเลข เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา แผนสถิติมีหลายแบบได้แก่ แบบแท่ง แบบกลม แบบเส้น เช่น จากตารางข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2526 :1-5) ได้ให้กล่าวถึงพฤติกรรมที่แสดงว่ามีทักษะในการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม คือ มีความชัดเจน สมบูรณ์ ถูกต้องแม่นยำ ไม่กำกวมและมีความกระชับรัด

2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมและกระชับจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่คนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศศิธร ปรีทอง (2537 : 48) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฟังเพลงไทยเดิม เพลงไทยบรรเลงจังหวะเร็ว ก่อนได้รับการเรียนการสอนที่มีต่อสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่ฟังเพลงไทยเดิม มีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล) แตกต่างจากนักเรียนที่ฟังเพลงไทยจังหวะเร็ว (ที่ระดับ .05)

2. นักเรียนกลุ่มที่ฟังเพลงไทยเดิม มีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล) แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้ฟังเพลง (ที่ระดับ .05)

3. นักเรียนกลุ่มที่ฟังเพลงไทยบรรเลงจังหวะเร็วและไม่ฟังเพลง มีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล) ไม่แตกต่างกัน

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2535 : 75) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน (ที่ระดับ .05)

วรารณ สีสาส (2530 : 72) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2529 ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน ในโรงเรียนที่มีความพร้อมในการสอนวิทยาศาสตร์สูง เขตการศึกษา 9 จำนวน 391 คน พบว่า

1. นักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางด้านสติปัญญาขั้นนามธรรม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม

2. นักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นต่อเนื่อง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม

มีศิลป์ ชินภักดี (2530 : 107) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529

โรงเรียนมัธยมในจังหวัดมหาสารคามจำนวน 40 คน ผลการวิจัยปรากฏว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ไพโรจน์ ผลชู (2529:88) ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยกำหนดหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2527 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันในโรงเรียนสารคามพิทยฯ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 96 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากเรียนปฏิบัติการแบบกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกแล้ว นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ

อารยา แสงไชย (2529 : 146) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2528 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยการจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง ในโรงเรียนวัดธาตุทอง กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน ผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างและสูงกว่ากลุ่มควบคุม

วาเนก (Vanek. 1974 : 1522-A) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการสอนให้เรียนทำกิจกรรมและเรียนโดยใช้หนังสือเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

ไรเลย์ (Riley. 1975 : 5152 - A) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการปฏิบัติจริง ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎี เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สอนโดยให้ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป ผลการทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่า การใช้นวัตกรรมทางการเรียนการสอนเพื่อศึกษาคำนิยม คำนิยมทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นั้น ผลการวิจัยพบว่า มีทั้งที่ให้นักเรียนมีค่านิยม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้นและไม่แตกต่างกัน แต่จะเห็นว่างานวิจัยที่ใช้แบบฝึกจะทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนโดยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้จนกว่าจะได้รับคำตอบ จากการฝึกนี้เองจึงมีผลทำให้นักเรียนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเกิดการพัฒนาค่านิยมมากขึ้นกว่าการเรียนการสอนตามคู่มือครู ซึ่งจะให้นักเรียนคิดและปฏิบัติตามสิ่งที่มีอยู่แล้วในหนังสือหรือคู่มือครู ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนมีความคล่องแคล่วและชำนาญในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่มากนัก จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะทำการเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามแนวทางของสสวท.

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ โครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาแตกต่างกัน

บทที่ 8

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการส่งเสริมความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เลือกเรียนวิชา ว 052 การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการส่งเสริมความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เลือกเรียนวิชา ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ทำการสุ่มตัวอย่างนักเรียนด้วยการสุ่มอย่างง่ายมาห้องเรียนละ 21 คน แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดย

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนด้วยการสอนตามคู่มือครู

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ใช้เวลาในการทดลองในภาคเรียนที่ 2 กลุ่มละ 48 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม เป็นเวลา 16 สัปดาห์

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เป็นการศึกษาปัญหาพิเศษทางด้านชีววิทยา ซึ่งลักษณะของปัญหาจะต้องอยู่ในขอบข่าย 4 ด้านใหญ่ ๆ ดังนี้

1. สภาวะแวดล้อม
2. การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต
3. การเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร
4. การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบไปด้วย

1. แผนการสอน ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ
 - 1.1 แผนการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
3. แบบทดสอบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

แผนการสอนวิชา ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของการสอนวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยา จากเอกสารประกอบการดำเนินโครงการส่งเสริมความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ - วิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา จากเอกสารประกอบการดำเนินการโครงการส่งเสริมความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในส่วนของโครงการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนจากเอกสารสำหรับครู และเอกสารประกอบการเรียน ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนจากเอกสารสำหรับครู และเอกสารประกอบการเรียน ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
4. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. สร้างแผนการสอนจำนวน 48 คาบ ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 5.1 ความคิดรวบยอด
 - 5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.3 กิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 2 แบบดำเนินการดังนี้

5.3.1 แผนการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยามีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. ขั้นสำรวจปัญหาและเลือกเรื่องที่จะศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

- ครูอธิบายขอบข่ายและลักษณะของรายวิชา ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยาให้นักเรียนทราบเพื่อทำความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการเรียนการสอนในรายวิชานี้
- ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากเอกสาร “การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา”
- นักเรียนเลือกปัญหาทางชีววิทยาที่ตนสนใจเพียง 1 ด้านจาก 4 ด้านใหญ่ ๆ คือ
 - ก. สภาวะแวดล้อม
 - ข. การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต
 - ค. การรักษาผลผลิตทางการเกษตร
 - ง. การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร
- นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่นักเรียนเลือกให้ครบทั้ง 3 ชุด โดยเมื่อเสร็จแต่ละชุดแล้ว ให้นักเรียนที่เลือกปฏิบัติกิจกรรมตามแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาในด้านเดียวกันมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน
- นำแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่นักเรียนทำเสร็จแล้วในแต่ละชุดส่งครูเพื่อทำการตรวจสอบต่อไป

2. ขั้นจัดทำเค้าโครงการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

- ให้นักเรียนจัดกลุ่มตามความสมัครใจ กลุ่มละ 3 คน แล้วเลือกเค้าโครงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กลุ่มนักเรียนสนใจร่วมกันใช้ในการศึกษาปัญหาพิเศษ จากแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ในขั้นสำรวจปัญหาและเลือกเรื่องที่จะศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนและดำเนินการจัดทำเค้าโครงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการศึกษาปัญหาพิเศษตามเอกสารประกอบการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยปรับปรุงจากเค้าโครงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนเลือกมา
- ครูตรวจสอบความเป็นไปได้ของการดำเนินการศึกษาปัญหาพิเศษและทำหน้าที่ให้คำปรึกษา

3. ดำเนินการศึกษาทดลอง

- นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ - วัสดุทดลองตามที่ระบุไว้ในเค้าโครงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดทำขึ้น

- นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามที่กำหนดไว้ในเค้าโครงโครงงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแก้ไขปรับปรุง
- นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในห้องสมุด

- นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผล และสรุปผล

4. เสนอผลการศึกษาปัญหาพิเศษ

- นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานการศึกษาปัญหาพิเศษตามเอกสารประกอบการเขียน รายงานโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอรายงานผลการศึกษาดทดลองด้วยการจัดบอร์ดนิทรรศการ แสดงผลการศึกษาปัญหาพิเศษ

- นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งรายงานผลการศึกษาดทดลอง

5.3.2 แผนการสอนตามแนวการจัดกิจกรรมการสอนของ สสวท. มีขั้นตอนในการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. ขั้นสำรวจปัญหาและเลือกเรื่องที่จะศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

- ครูอธิบายขอบข่ายและลักษณะของรายวิชา ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษ ทางชีววิทยาให้นักเรียนทราบเพื่อทำความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการเรียนการสอนในรายวิชานี้

- ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากเอกสาร “การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
- นักเรียนจัดกลุ่มตามความสมัครใจ กลุ่มละ 3 คน ปรึกษาเพื่อหาข้อตกลงเลือก

ปัญหาทางชีววิทยาด้านที่กลุ่มสนใจ

- นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสาร บทความที่เกี่ยวข้องกับ เรื่องที่นักเรียนสนใจจะศึกษาปัญหาพิเศษ

- นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/งานวิจัย ในด้าน ที่กลุ่มจะทำการศึกษาปัญหาพิเศษ

- สืบหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลในห้องสมุด

2. ขั้นจัดทำเค้าโครงในการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

- นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุปัญหาที่นักเรียนสนใจร่วมกันใช้ในการทำการศึกษาปัญหา พิเศษเพียง 1 เรื่อง

- นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุปัญหา จุดมุ่งหมาย /สมมติฐานในการศึกษาดทดลองแล้ว บันทึกลงในเอกสารประกอบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ครูแจกให้

- นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ

- นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนและกำหนดรูปแบบในการบันทึก/วิเคราะห์ข้อมูล
- นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อปรับปรุงวิธีการทดลองและการบันทึกผลการทดลอง เพื่อจัดทำเป็นเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปปรึกษาแนวความคิดทั้งหมดกับอาจารย์ที่ปรึกษา

- นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนและเสนอเค้าโครงของปัญหาพิเศษ

3. ขั้นดำเนินการศึกษาทดลอง

- นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ - วัสดุทดลองตามที่ระบุไว้ในเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดทำขึ้นในการศึกษาปัญหาพิเศษ
- นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามที่กำหนดไว้ในเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อทำการศึกษาปัญหาพิเศษ และแก้ไขปรับปรุง
- นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในห้องสมุด

- นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผล และสรุปผล

4. ขั้นเสนอผลการศึกษาปัญหาพิเศษ

- นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานการศึกษาปัญหาพิเศษตามเอกสารประกอบการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอรายงานผลการศึกษาทดลองด้วยการจัดบอร์ดนิทรรศการการศึกษาปัญหาพิเศษ
- นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งรายงานผลการศึกษาทดลอง

5.4 สื่อการเรียนการสอน

5.5 การวัดและประเมินผล

แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของการสอนวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยา จากเอกสารประกอบการดำเนินโครงการส่งเสริมความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ - วิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา จากเอกสารประกอบการดำเนินโครงการส่งเสริมความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในส่วนของโครงการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาจากเอกสารสำหรับครู และเอกสารประกอบการเรียน ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

3. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกเพื่อเป็นแนวในการสร้างแบบฝึกกิจกรรม เพื่อเป็นแนวเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

4. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยเกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. สร้างแบบฝึกโดยยึดหลักการสร้างแบบฝึกของ บัทท์ส ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 กำหนดโครงร่างของแบบฝึก

5.2 ศึกษาจากหลักสูตร เอกสารสำหรับครู และเอกสารประกอบการเรียนวิชา ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

5.3 กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมแบบฝึก

5.4 กำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

5.5 กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

5.6 กำหนดการวัดและประเมินผล

6. สร้างแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา จำนวน 4 ด้าน ด้านละ 3 ชุด รวม 12 ชุด ดังนี้

ด้านที่ 1 สภาวะแวดล้อม ประกอบด้วยแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิต ทั้งทางตรงและทางอ้อม จำนวน 3 ชุด คือ ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และชุดที่ 3

ด้านที่ 2 การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อม จำนวน 3 ชุด คือ ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 และชุดที่ 6

ด้านที่ 3 การรักษาผลผลิตทางการเกษตร ประกอบด้วยแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับกลวิธีต่าง ๆ ในการเก็บรักษาและยืดอายุเพื่อลดการเน่าเสียของผลผลิตที่ได้จากการเกษตร จำนวน 3 ชุด คือ ชุดที่ 7 ชุดที่ 8 และชุดที่ 9

ด้านที่ 4 การใช้ประโยชน์เหลือทิ้งทางการเกษตร ประกอบด้วยแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการนำทรัพยากรที่ด้อยค่าหรือไร้ค่าทางการเกษตรหรือเหลือจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเกษตรมาใช้ให้เป็นประโยชน์ จำนวน 3 ชุด คือ ชุดที่ 10 ชุดที่ 11 และชุดที่ 12

แบบฝึกแต่ละชุดมีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อแบบฝึก หมายถึง หัวข้อเรื่อง
2. จุดประสงค์ของกิจกรรม หมายถึง การระบุจุดมุ่งหมายสำคัญของกิจกรรม
3. คำชี้แจงในการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา หมายถึง ข้อความที่อธิบายรายละเอียดของแบบฝึก และวิธีการใช้แบบฝึก
4. เอกสารโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/วิจัย หมายถึง ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย ที่สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องแบบฝึกในแต่ละชุด
5. แบบวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย หมายถึง เอกสารที่ให้นักเรียนตอบคำถาม/อธิบาย และแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัยในข้อ 4.
6. แนวการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย หมายถึง เอกสารที่ครูทำการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย ในข้อ 4 ไว้
7. สถานการณ์หรือบทความ หมายถึง ข้อความที่บ่งบอกถึงสภาพปัญหาทางชีววิทยาที่สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องแบบฝึก
8. เอกสารประกอบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย หมายถึง เอกสารที่ให้นักเรียนตอบคำถาม อธิบาย และ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์หรือ บทความ ในข้อ 7.
9. เวลา หมายถึง ระยะเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละตอน
10. กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้
 - 10.1 ศึกษาวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัยแล้วตอบคำถาม อธิบาย และแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัยตามแบบวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย แล้วตรวจคำตอบจากเอกสาร “แนวการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย”
 - 10.2 ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือบทความที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม อธิบาย และแสดงความคิดเห็น ออกแบบการดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากสถานการณ์หรือบทความนั้น ตามแนวเอกสารประกอบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตรวจสอบเกี่ยวกับความเหมาะสมของภาษาและกิจกรรมในแบบฝึก

8. นำแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งยังไม่เคยเรียนวิชา ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

8.1 ทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคล บันทึกปัญหา ข้อบกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

8.2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็กจำนวน 12 คน บันทึกปัญหา ข้อบกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

8.3 ทดลองภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 36 คน แล้วนำปัญหาที่พบมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

แบบทดสอบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาความหมาย ทฤษฎี ผลงานการวิจัยในเอกสารที่เกี่ยวข้องกับค่านิยมเพื่อความเข้าใจ โดย

1.1 ศึกษาความหมายของค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ศึกษาพฤติกรรมที่แสดงถึงค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากนิยามใน

ข้อ 1.1

2. รวบรวมความหมายและพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากคำที่ได้ในข้อ 1 รวบรวมพฤติกรรมที่แสดงถึงค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากข้อ 1.2 แล้วนำพฤติกรรมดังกล่าวมาแจกแจงความถี่เพื่อเลือกพฤติกรรมที่ต้องการ

3. ศึกษาเอกสารการวัดค่านิยม

4. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการเขียนข้อสอบสถานการณ์แบบเลือกตอบ

5. นำนิยามศัพท์เฉพาะในข้อ 1 - 2 มาเป็นหลักในการเขียนคำถาม ✓

6. สร้างแบบทดสอบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ ดังนี้ ^{A)}

6.1 ค่านิยมด้านความรู้ ความเข้าใจ ได้แก่ การยึดถือปฏิบัติอย่างเห็นคุณค่าของกระบวนการแสวงหาความรู้ ในธรรมชาติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโลกที่เป็นสิ่งที่ดำรง ทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าไม่มีที่สิ้นสุด

6.2 คำนิยมด้านความช่างสงสัย ได้แก่ การยึดถือปฏิบัติอย่างเห็นคุณค่าของการซักถาม การพิสูจน์ การค้นคว้าอ้างอิง การทดลอง การยอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นความรู้ที่เปลี่ยนแปลงได้

6.3 คำนิยมด้านความอดทน ได้แก่ การยึดถือปฏิบัติอย่างเห็นคุณค่าของการรับฟังคำวิจารณ์ ข้อโต้แย้ง ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น มีใจกว้างและรอคอยผลการปฏิบัติการทดลอง

6.4 คำนิยมด้านความแม่นยำ ได้แก่ การยึดถือปฏิบัติอย่างเห็นคุณค่าของการจัดกระทำข้อมูล การตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูล การรายงานข้อมูล การรายงานข้อค้นพบอย่างถูกต้อง

7. นำความรู้และข้อมูลจากการศึกษาเอกสารดังกล่าวมาสร้างแบบทดสอบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีลักษณะคำถามแบบสร้างสถานการณ์ให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ระบุในนิยามศัพท์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ชั้นจัดระบบ	ให้	3 คะแนน
ชั้นเห็นคุณค่า	ให้	2 คะแนน
ชั้นตอบสนอง	ให้	1 คะแนน

8. นำแบบทดสอบที่สร้างแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามนิยามศัพท์เฉพาะ ความเหมาะสมของสถานการณ์ ประเด็นคำถาม ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความชัดเจนของภาษาที่ใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

9. คัดเลือกข้อสอบในแต่ละด้านที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป มาด้านละ 10 ข้อ

10. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนสูง กับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ โดยใช้วิธีทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดย t -test (ดิลก ดิลกานนท์. 2537 : 122)

11. นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้ กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 90 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น (ค่าดัชนี α) (Coefficient alpha) ตามวิธีของครอนบัก (ดิลก ดิลกานนท์. 2537 : 116) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

12. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการพัฒนาส่งเสริมความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เรียนวิชา ว 052 การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539

ตัวอย่างแบบทดสอบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำชี้แจง

แบบทดสอบนี้เป็นตัวอย่างพฤติกรรมของบุคคลต่าง ๆ ขอให้ให้นักเรียนอ่านเรื่องแต่ละเรื่อง แล้วพิจารณาตัดสินใจว่า ถ้านักเรียนเป็นบุคคลในเรื่องนั้น ๆ นักเรียนจะรู้สึก หรือทำอะไร แล้วทำเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับความรู้สึกจริงของนักเรียน

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ด้านความรู้ความเข้าใจ

0. นรินทร์ซื้ออุปกรณ์วิทยุ เอเอ็ม มาประกอบเอง แต่เขาต่อผิดจนทำให้อุปกรณ์บางอย่างเสียหายใช้งานไม่ได้ ถ้านักเรียนเป็นนรินทร์ นักเรียนจะทำอะไรต่อไป

- ก. ไปซื้อวิทยุที่ประกอบสำเร็จแล้วมาฟัง
- ข. ไปซื้ออุปกรณ์มาต่อใหม่เพราะจะทำให้ได้รับความรู้และประสบการณ์เพิ่ม แม้ว่าจะทำไม่สำเร็จ
- ค. ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมแล้วไปซื้ออุปกรณ์มาต่อใหม่ เมื่อทำสำเร็จจะก่อให้เกิดความภาคภูมิใจ

ด้านความช่างสงสัย

0. จากการศึกษาเรื่องจุดเดือดของน้ำ ครูบอกนักเรียนในชั้นว่า น้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100°C และให้นักเรียนทดลองวัดจุดเดือดของน้ำ แต่สมศรีพบว่าอุณหภูมิที่อ่านได้ในขณะที่น้ำเดือดนั้นไม่ถึง 100°C ตามที่ครูบอก สมศรีจึงทำการทดลองซ้ำอีกหลายครั้ง แต่ยังได้ข้อมูลเหมือนเดิม ถ้านักเรียนเป็นสมศรี นักเรียนจะทำอะไร

- ก. นำเทอร์โมมิเตอร์อันใหม่มาวัด
- ข. ศึกษาวิธีการทดลองของเพื่อนแล้วนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการทดลองของตนเอง
- ค. เชื่อตามคำอธิบายของครู เพราะครูมีความรู้ และประสบการณ์มาก

ด้านความอดทน

0. ในการเสนอผลการทดลองวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน เมื่อมีผู้คัดค้านผลการทดลองของนักเรียนว่าเชื่อถือไม่ได้ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

- ก. ไม่ยอมรับคำคัดค้านนั้น เพราะได้สรุปผลตามการทดลอง
- ข. เปิดโอกาสให้ผู้คัดค้านได้แสดงเหตุผล เพราะมีความมั่นใจในทุกขั้นตอนของการทดลอง
- ค. ทบทวนวิธีการดำเนินการ การบันทึกผล และการนำเสนอผลการทดลองของตนเองอีกครั้งหนึ่ง

ด้านความแม่นยำ

0. พันทำการทดลองปลูกไมยราบและกระถินไว้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ปรากฏว่าไมยราบสามารถที่จะมีการเจริญเติบโตได้แม้ว่าอุณหภูมิภายนอกจะต่ำมาก ถ้านักเรียนเป็นพัน นักเรียนจะดำเนินการทดลองอย่างไรต่อไป

- ก. สรุปผลการทดลองว่าไมยราบสามารถที่จะทนความร้อนได้ดีกว่ากระถิน
- ข. ดำเนินการทดลองซ้ำ หากผลการทดลองยังเหมือนเดิมจะศึกษาหาเหตุผลมาอธิบายปรากฏการณ์นี้
- ค. ดำเนินการทดลองซ้ำ ทำการวิเคราะห์หาเหตุผลโดยจะต้องพิจารณาร่วมกับปัจจัยหรืออธิบายตัวแปรร่วมอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต

แบบทดสอบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. วิเคราะห์พฤติกรรมด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. ศึกษาแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของสสวท. (สสวท. 2535 : 8)
4. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติ (ส.วาสนา ประवालพฤษ. 2537 : ไม่ปรากฏเลขหน้า)
5. วิเคราะห์งานที่จะประเมินโดยเริ่มจากการศึกษาขอบเขตและลักษณะของงานโดยใช้หลักการปฏิบัติจริง
6. เลือกกลุ่มของความสามารถและพฤติกรรมที่จะเป็นตัวแทนของงานที่วิเคราะห์ได้ในข้อ 5 เพื่อกำหนดทักษะหรือความสามารถและพฤติกรรมที่ต้องการประเมินจากงานที่ให้ปฏิบัติ ซึ่งกำหนดได้ดังนี้
 - A. ความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
 - B. ความเหมาะสมของชิ้นงานกับข้อมูลที่จัดกระทำและสื่อความหมาย
 - C. ความสมดุลของการวางตำแหน่งภาพและข้อมูล
 - D. การจัดกระทำข้อมูล
 - E. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้
 - F. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

7. นำรูปแบบโครงสร้างข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติ 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน เพื่อความเป็นไปได้ของแบบทดสอบ และเกณฑ์การประเมิน .

8. สร้างแบบทดสอบจำนวน 1 ข้อ ที่สามารถเป็นตัวแทนการวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และเกณฑ์การประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล แบบมาตราส่วนประมาณค่า

9. นำแบบทดสอบและเกณฑ์การประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลภาคปฏิบัติ 2 ท่านและ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอน วิทยาศาสตร์อีก 2 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC)

ตัวอย่างแบบทดสอบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามข้อคำสั่งข้างล่างภายในเวลา 150 นาที

ข้อ 1 ให้นักเรียนอ่านบทคัดย่องานวิจัยที่นำมา

ข้อ 2 สมมติว่านักเรียนเป็นผู้ทำงานวิจัยเรื่องนี้ ผลงานวิจัยของนักเรียนได้รับคัดเลือกให้ไปจัดแสดงในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องทำเอกสารสำหรับเผยแพร่ผลงานวิจัยของนักเรียนให้ผู้เข้าชมทราบอย่างรวดเร็วและสามารถนำกลับไปศึกษาที่บ้านได้ นักเรียนจะออกแบบเอกสารนั้นอย่างไร ให้นักเรียนวางแผนและอธิบายแนวความคิดในการทำเอกสารนั้นมาพอสังเขป เพื่อให้ผู้อื่นสามารถนำแนวความคิดของนักเรียนไปปฏิบัติแล้วได้เอกสารตามลักษณะที่นักเรียนต้องการได้ โดยจะต้องระบุถึง

1. ลักษณะทั่วไปของเอกสาร ได้แก่ วัสดุที่ใช้ในการทำเอกสารนั้น ขนาด สี

2. การวางตำแหน่งของข้อมูลและภาพประกอบ ได้แก่ หัวข้อต่างๆ ที่จะนำเสนอ รายละเอียดในแต่ละหัวข้อ รายละเอียดของภาพ ขนาดของภาพ

3.วิธีการนำเสนอข้อมูล เช่นการเขียน การพิมพ์ ฯลฯ

หมายเหตุ ครูจะต้องชี้แจงลักษณะงานที่ต้องการทดสอบนักเรียนด้วยวาจาเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจตรงกัน

ตัวอย่างแบบประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ห้อง.....

คำชี้แจง โปรดประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนแต่ละคนตาม
ความสามารถของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดให้ และบันทึกระดับคะแนนลงในช่อง
ทางขวามือ ในแต่ละรายการ

เลขที่	ชื่อ- สกุล	ระดับความสามารถ						รวม
		A	B	C	D	E	F	

หมายเหตุ

- A. คือ ความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
- B. คือ ความเหมาะสมของชิ้นงานกับข้อมูลที่จัดกระทำและสื่อความหมาย
- C. คือ ความสมดุลของการวางตำแหน่งภาพและข้อมูล
- D. คือ การจัดกระทำข้อมูล
- E. คือ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้
- F. คือ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ข้อที่	ความสามารถ	ระดับคะแนน
A.	ความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	3 วัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้ มีความเหมาะสมกับเอกสารที่ต้องการใช้เป็นสื่อในการเผยแพร่ข้อมูล และทำให้เอกสารนั้นมีคุณค่ามากขึ้น แต่ใช้งบประมาณในการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์เหล่านั้นต่ำ 2 วัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้ สามารถที่จะนำมาใช้ทำเอกสารที่ต้องการใช้เป็นสื่อในการเผยแพร่ข้อมูลได้ แต่ต้องใช้งบประมาณสูง แต่คุณค่าของชิ้นงานไม่ได้แตกต่างจากการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาใช้งบประมาณต่ำ 1 วัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้ ขาดความเหมาะสมกับเอกสารที่ต้องการใช้เป็นสื่อในการเผยแพร่ข้อมูล และทำให้คุณค่าของเอกสารลดลง โดยไม่คำนึงถึงงบประมาณ
B.	ความเหมาะสมของรูปแบบของเอกสารกับข้อมูลที่จัดกระทำและสื่อความหมาย	3 เอกสารที่จะจัดกระทำนั้นสามารถสร้างความสนใจให้กับผู้อ่าน มีขนาดเหมาะสมกับข้อมูล และกระชับรัด 2 เอกสารที่จะจัดกระทำนั้นสามารถสร้างความสนใจให้กับผู้อ่านได้ แต่มีขนาดไม่เหมาะสมกับข้อมูล 1 เอกสารที่จะจัดกระทำนั้นไม่สามารถสร้างความสนใจให้กับผู้อ่าน มีขนาดไม่เหมาะสมกับข้อมูล โดยไม่คำนึงถึงขนาดของเอกสาร

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	ความสามารถ	ระดับคะแนน
C.	ความสมดุลของการวางตำแหน่งภาพและข้อมูล	3 กำหนดตำแหน่งของการวางภาพและข้อมูลได้อย่างเหมาะสม (เรียงตามลำดับขั้นตอนในการทำวิจัย) ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจเรื่องได้อย่างรวดเร็ว 2 กำหนดตำแหน่งของภาพและข้อมูลยังไม่เหมาะสม (ไม่เรียงตามลำดับขั้นตอนในการทำวิจัย) แต่ผู้อ่านยังสามารถอ่านได้รู้เรื่อง 1 กำหนดตำแหน่งของภาพและข้อมูลไม่เหมาะสม ผู้อ่านอ่านแล้วไม่รู้เรื่อง
D.	การจัดกระทำข้อมูล	3 มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ ใจความสำคัญของข้อมูลครบถ้วน ทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น 2 มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ แต่ขาดความชัดเจน มีข้อมูลบางส่วนขาดหายไป ทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ยาก แต่ยังสามารถสื่อความหมายที่ต้องการได้ 1 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ขาดความเหมาะสม ข้อความที่สำคัญขาดหายไป ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน
E.	การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้	3 มีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูง มาใช้ในการจัดทำเอกสาร 2 มีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐาน มาใช้ในการจัดทำเอกสาร 1 ไม่มีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดทำเอกสาร

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	ความสามารถ	ระดับคะแนน
F.	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	3 สามารถทำงานได้อย่างอิสระ พึ่งพาตนเองได้ โดยครูช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง 2 ทำงานได้ดี แต่ไม่ค่อยมีความคิดริเริ่ม และความกระตือรือร้นในการทำงาน 1 ขาดความคิดริเริ่ม ต้องมีผู้คอยแนะนำ กระตุ้นเตือน

10. ปรับปรุงแบบทดสอบและแบบประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และนำแบบทดสอบและแบบประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการพัฒนาส่งเสริมความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรีจำนวน 30 คนที่เรียนวิชาการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยาแล้วโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลภาคปฏิบัติร่วมกันประเมินทั้งสิ้น 4 คน รวมทั้งตัวผู้วิจัยด้วย

11. นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยพิจารณาเป็นรายคู่กับคะแนนที่ผู้วิจัยได้ทำการประเมินไว้ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

12. ปรับปรุงแบบประเมิน เกณฑ์การประเมินในด้านที่มีความสัมพันธ์กันน้อย

13. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการพัฒนาส่งเสริมความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เรียนวิชา 052 การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 216) ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	$\sim X$	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

ER = กลุ่มทดลอง

CR = กลุ่มควบคุม

T_1 = การทดสอบก่อนเรียน

T_2 = การทดสอบหลังเรียน

X = การสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

$\sim X$ = การสอนตามแนวการจัดกิจกรรมการสอนของสสวท.

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ที่เลือกเรียนวิชา ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเองทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้หลักสูตรเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากันคือ 48 คาบ คาบละ 50 นาที โดยการสอนต่างกัน ดังนี้
 - 4.1 กลุ่มทดลอง สอนด้วยการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
 - 4.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
5. เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรม ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t - test Independent ในรูปของ Difference - Score

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2534 : 65)

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

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

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Varieance) จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2534 : 76)

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

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

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยวิธีการของโรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) เป็นรายข้อ จากสูตร (คิลก คิลกานนท์. 2537 : 108)

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

เมื่อ IC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความเห็น

2.2 หาค่าอำนาจจำแนก (R) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจากสูตร (คิลก คิลกานนท์. 2537 : 122)

$$t = \frac{\overline{X}_H - \overline{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t แทน การแจกแจง t
 X_H และ X_L แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรายข้อของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ตามลำดับ
 S_H^2 และ S_L^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ตามลำดับ
 n_H และ n_L แทน จำนวนตัวอย่างในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ตามลำดับ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีหาค่า
ดัชนี α ของ Cronbach โดยใช้สูตร (คิลก คิลกานนท์. 2537 : 116)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_X^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าดัชนี α ซึ่งก็คือความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบนั้น

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_X^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความ
หมาย โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ดังนี้

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

r แทน ค่าความเชื่อมั่น (ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการตรวจของ
กรรมการ 2 คน)

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

X แทน คะแนนจากการตรวจของกรรมการท่านอื่น

Y แทน คะแนนจากการตรวจของผู้วิจัย

3. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

สมมติฐานข้อ 1, 2 เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test independent ในรูป difference- score (Scott: 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}}; df = n_1 + n_2 - 2$$

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t - distribution

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ
ก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ
ก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

D_1 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียน
ของกลุ่มทดลอง

D_2 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียน
ของกลุ่มควบคุม

S_D^2 แทน ค่าความแปรปรวนร่วมของผลต่างของคะแนนระหว่าง
การทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่ม
ทดลอง และกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

$S_{MD_1 - MD_2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการ
ทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดการใช้สัญลักษณ์ดังนี้

- t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา ใน t - distribution
- n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- $\overline{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบก่อนการทดลอง
- $\overline{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบหลังการทดลอง
- D แทน ผลต่างของคะแนน
- MD แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับ
ก่อนการทดลอง
- SD แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างหลังการเรียนกับก่อน
การเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
- $S_{MD_1-MD_2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการ
ทดสอบหลังการทดลองกับการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- กลุ่มทดลอง แทน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยแบบโครงการที่มีการให้แบบฝึก
กิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
- กลุ่มควบคุม แทน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดทดสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ได้ผลดังตาราง

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยของผลต่างและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	MD	SD
กลุ่มทดลอง	21	4.00	4.42
กลุ่มควบคุม	21	3.57	3.33

จากตาราง 6 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4.00 และ 3.57 คะแนน และการกระจายของคะแนนกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยของผลต่างและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	MD	SD
กลุ่มทดลอง	21	9.81	2.44
กลุ่มควบคุม	21	4.86	2.06

จากตาราง 7 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 9.81 และ 4.86 คะแนน และการกระจายของคะแนนกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย

2. /เปรียบเทียบค่านิยมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับนักเรียนที่ได้รับการสอนตาม

คู่มือครู

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบโดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference score ได้ผลดังแสดงในตาราง 8.

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD1-MD2}$	t
กลุ่มทดลอง	21	104.33	108.33	4.00	1.21	0.36
กลุ่มควบคุม	21	104.33	107.90	3.57		

จากตาราง 8 แสดงว่า ค่านิยมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ค่านิยมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่ใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. /เปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบโดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference score ได้ผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD1-MD2}$	t
กลุ่มทดลอง	21	12.61	22.43	9.81	0.69	7.17**
กลุ่มควบคุม	21	12.43	17.29	4.86		

$$t(01,40) = 2.70$$

จากตาราง 9 แสดงว่า ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาแตกต่างกัน

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการส่งเสริมความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เลือกเรียนวิชา ว 052 กิจกรรมการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ทำการสุ่มตัวอย่างนักเรียนด้วยการสุ่มอย่างง่ายมาห้องเรียนละ 21 คน แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดย

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนด้วยการสอนตามคู่มือครู

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอน

2.1.1 แผนการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

2.1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

2.2 แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

2.3 แบบทดสอบ

2.3.1 แบบทดสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.89

2.3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติที่มีการประเมินทั้งหมด 5 ด้าน มีค่าความเชื่อมั่น 0.86

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดังได้กล่าวมาแล้ว ในเรื่องการสุ่มตัวอย่าง

3.2 แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน

3.3 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ แบบทดสอบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

3.4 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเองทั้ง 2 กลุ่ม ในขอบข่ายและจุดประสงค์รายวิชาเดียวกัน ใช้ระยะเวลาการสอนเท่ากัน คือ 48 คาบ คาบละ 50 นาที โดยการสอนต่างกัน คือ

3.4.1 กลุ่มทดลอง สอนด้วยวิธีสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

3.4.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

3.5 เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว จึงทำการทดสอบหลังการเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ แบบทดสอบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

3.6 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการเรียน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

2. หาค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

2.1 เปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t - test Independent ในรูปของ Difference Score

2.2 เปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t - test Independent ในรูปของ Difference Score

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน

2. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาคำนิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. คำนิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ประการที่หนึ่ง กระบวนการเรียนการสอนทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ต่างก็ส่งผลถึงการปลูกฝังความรู้สึกรักคิดเกี่ยวกับค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวคือ กลุ่มทดลองจะมีกิจกรรมที่ปรากฏอย่างเด่นชัดในแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่ส่งเสริมค่านิยมได้แก่ 1). กรอบข้อความจากคำพูดของการ์ตูนที่มุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดจิตสำนึกในการมีคุณลักษณะที่นักวิทยาศาสตร์ที่ดีพึงมี 2). ลักษณะของกิจกรรมจากแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีการฝึกคิด ฝึกกระทำด้วยตนเองเสียก่อนอย่างมีลำดับขั้นตอน แล้วจึงนำผลจากการคิดการปฏิบัติของตนไปอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกัน เพื่อรับฟังการวิพากษ์วิจารณ์ ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ตลอดจนแนวความคิดของผู้อื่น เป็นการเปิดโลกทัศน์ของตนให้กว้างขึ้น 3). แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่สร้างขึ้นนี้ ได้จัดประสบการณ์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีขั้นตอน มีการตั้งคำถามทั้งปลายปิดและปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบ และฝึกคิดวิเคราะห์เพื่อจะให้ได้มาซึ่งคำตอบอย่างมีระบบ อันจะเป็นการปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และกล้าที่จะแสดงแนวความคิดของตนเองในการเสนอปรับปรุงผลงานต่าง ๆ ให้ดีขึ้น หลังจากนี้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาตามเอกสารหมายเลข 1 แล้ว นักเรียนจะได้รับการตรวจสอบคำตอบในทันทีจากเอกสารหมายเลข 2 ซึ่งเป็นเพียงแนวคำตอบเท่านั้น แม้ว่าคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับแนวคำตอบ ก็ไม่ถือว่าผิด เพราะครูจะต้องนำแบบฝึกที่นักเรียนได้ทำมาตรวจซ้ำอีกครั้งหนึ่ง สำหรับกลุ่มควบคุม คือกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู จะมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาชี้แจง แนะนำ ตลอดจนอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งย่อมก่อให้เกิดค่านิยมได้ด้วยเช่นกัน และนอกจากนี้แล้วสมจิต สวธนไพบุลย์ (2535 : 19) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาจิตสำนึก เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าการพัฒนาจิตสำนึก เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือ

ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยระยะเวลา คงไม่สามารถที่จะดำเนินการให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างเห็นได้ชัดในระยะเวลาอันสั้น

ประการที่สอง การจัดการชั้นเรียน ในกลุ่มทดลองจะมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง สอดคล้องกับการจัดการเรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดลำดับการเรียนรู้ที่มีระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ข้อมส่งผลต่อการปลูกฝังจิตสำนึก คุณลักษณะนิสัยในการที่จะเกิดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับสุวัฑน์ นิยมคำ (2531 : 318) ที่กล่าวว่า การที่จะให้ผู้เรียนเข้าใจถึงค่านิยมที่แท้จริงได้นั้น จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์ตรง มีความประทับใจและความพึงพอใจในสิ่งที่ต้องการจะปลูกฝัง และนอกจากนี้ยังได้จัดให้มีการอภิปรายร่วมกัน ช่วยเหลือแนะนำซึ่งกันและกัน อันเป็นการปลูกฝังค่านิยมให้กับผู้เรียนเป็นอย่างดี สำหรับการจัดการชั้นเรียนของกลุ่มควบคุม แม้ว่าจะมีครูเข้าไปมีบทบาทต่อการจัดการชั้นเรียนก็ตาม หากแต่พฤติกรรมของครูซึ่งจะแสดงออกถึงการมีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเลียนแบบ และการเลือกจัดประสบการณ์ของครูจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการพัฒนาค่านิยม (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2534 : 71-72)

ประการที่สาม การลงมือปฏิบัติตามกิจกรรมที่นักเรียนได้วางแผนไว้ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างก็ได้ลงมือปฏิบัติการทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามที่ได้วางแผนไว้ โดยการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 9) กล่าวว่า การให้นักเรียนได้ร่วมมือกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจะเอื้ออำนวยให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ร่วมกันคิดแก้ปัญหา และพัฒนาความเข้าใจและความรู้สึกรักของนักเรียนเองได้อย่างเหมาะสม

ประการที่สี่ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มทดลองจะมีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิด ได้มองเห็นปัญหาต่าง ๆ ว่ามีความสำคัญอย่างไร และตัดสินใจเลือกปัญหาที่ตนเองสนใจอย่างมีเหตุผล แล้วดำเนินการวางแผนโครงการแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างเป็นลำดับขั้นตอน แล้วนำเสนอกระบวนการดังกล่าวต่อกลุ่ม เพื่อที่จะตัดสินใจเลือกโครงการที่พิจารณาแล้วว่ามีเหมาะสมที่สุด เพื่อดำเนินการตามโครงการนั้น ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้จัดเป็นการส่งเสริมและพัฒนาค่านิยมที่ล้วน สายยศ (2538 : 19-22) ได้สรุปมาจากแนวความคิดของ แครทวอลล์ (Kratwohl) ไว้ว่า ระดับการพัฒนาค่านิยมจะเริ่มจากการที่ผู้เรียนเกิดความสนใจ และตอบสนองต่อสิ่งที่สนใจด้วยการกระทำ อย่างเต็มใจและพึงพอใจ ผู้เรียนก็จะเกิดการพัฒนาเป็นคุณลักษณะที่จะใช้ในการยึดถือปฏิบัติ จนกระทั่งกลายเป็นลักษณะนิสัยต่อไป ในส่วนของกลุ่ม

ควบคุม ก็มีการฝึกให้ผู้เรียนได้มีการวางแผนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และมีการฝึกปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ จนสามารถที่จะพัฒนาไปเป็นคุณลักษณะนิสัยได้

ประการที่ 5 กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างก็มีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงอยู่ก่อนแล้ว ดังนั้นเมื่อจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและการสอนตามคู่มือครู ซึ่งต่างก็ปลูกฝังค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้กับนักเรียนทั้งสองวิธี จึงทำให้ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนทั้งสองแบบคือทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ต่างก็มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนา ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งสองแบบ และจากข้อมูลการเปรียบเทียบค่านิยมดังกล่าวพอที่จะสรุปแนวโน้มของการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนด้วยแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาได้ว่า สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาค่านิยมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

2. การศึกษาทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครู พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นคือทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูลสูงกว่ากลุ่มควบคุม เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

ประการที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองซึ่งเป็นการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยานั้น ได้มีการฝึกฝนให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เริ่มตั้งแต่การศึกษารวบรวมความรู้ต่าง ๆ แล้วมากำหนดปัญหา บอกความสำคัญของปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต่าง ๆ ออกแบบการทดลอง ออกแบบวิธีการบันทึกผลการทดลอง และทดลองออกแบบการบันทึกผลการทดลองจากข้อมูลดิบที่เข้ามาเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น จากการที่นักเรียนได้คิดได้ปฏิบัติเองทั้งหมดทุกขั้นตอนในแบบฝึกนี้จะทำให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นตามมาด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนงนุช มาบุตร (2532 : 85) พบว่าทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกคิดอย่างมีเหตุผลกับคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอภริณี สุวีรานนท์ (2532 : 79) ได้ศึกษาพบว่า

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการฝึกการแก้ปัญหามathematicsทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ได้มีการฝึกการเลือกปัญหาค้าง ๆ จากสถานการณ์ที่นำมาเพื่อมาออกแบบการทดลองที่จะแก้ปัญหานั้น ๆ ฉะนั้นในการเลือกปัญหาค้าง ๆ และวิธีการแก้ปัญหาค้าง ๆ ย่อมขึ้นอยู่กับความคิดของนักเรียนเอง เพราะนักเรียนจะต้องเขียนออกมาเป็นวิธีการทดลองที่จะต้องสามารถนำไปใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองจริงได้ ฉะนั้นหากนักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาค้าง ๆ ที่ถูกต้องเหมาะสมแล้วนักเรียนสามารถที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ดีและรวดเร็ว ที่สำคัญที่สุดโครงการนั้น ๆ ก็จะมีคุณภาพและมีความผิดพลาดน้อยมาก (ธีรชัย ปุณณโชติ. 2540 : 2)

ประการที่สาม นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา จะได้รับการฝึกในการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาจนเกิดความชำนาญ มีผลทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และเกิดความคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นไปตามกฎของธอร์นไดค์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกที่กล่าวไว้ว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้นั้นกระทำได้ดี แต่ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนาน ๆ ย่อมทำได้ไม่ดี (สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรหม. 2523 : 52-62) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของนิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26 - 27) ที่กล่าวว่าแบบฝึกหัดคิดการให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำ ความชำนาญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปรีชา ธรฤทธิ์ (2529 : 49) ได้ศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น จึงทำให้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการจัดการเรียนการสอนวิชากิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา หรือการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ใด ๆ ก็ตามในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ครูอาจารย์ควรศึกษาวิธีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาให้ดีเสียก่อนเพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมี

ประสิทธิภาพมากที่สุด

1.2 ก่อนที่จะนำแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาไปใช้ ควรฝึกให้นักเรียนเข้าใจวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ในการใช้ให้คล่องเสียก่อน เพราะหากนักเรียนไม่เข้าใจหรือไม่ถูกต้องแล้วจะทำให้การเรียนการสอนล่าช้า เสียเวลา เนื่องจากต้องกลับมาเริ่มต้นใหม่

1.3 ครูอาจารย์ไม่จำเป็นต้องใช้ ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี/งานวิจัย หรือตัวอย่างสถานการณ์ที่เป็นบทความตามเอกสารในแบบฝึกนี้เท่านั้น ควรมีการเปลี่ยนแปลงตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี/งานวิจัย หรือตัวอย่างสถานการณ์ที่เป็นบทความตามความเหมาะสม หรือเพื่อให้ทันสมัยขึ้น นอกจากนี้แล้วครู- อาจารย์ควรที่จะมีการจัดทำแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาขึ้นมาใหม่ เพื่อให้เกิดความหลากหลาย แปลกใหม่ และเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจกระตือรือร้นตอบทเรียนเพิ่มขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาศลการสอนแบบโครงการโดยมีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น เช่น เคมี ฟิสิกส์

2.2 ควรมีการศึกษาศลการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษในตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของนักเรียนที่มีการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาศลการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่มีต่อการพัฒนาค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้จำนวนแบบฝึกให้มากขึ้น และมีระยะเวลาในการสอนนานขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กัญญา ทองมัน. การศึกษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง และกำหนดแนวทาง. ปรินุญานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- เกษม จันทรเหลื่อ. การพัฒนาการสอนแบบโครงการในวิชาออกแบบเขียนแบบ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินุญานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- เกษมา จงสูงเนิน. การศึกษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการใช้กับไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียน ในการสอนตามคู่มือครูของสสวท. ปรินุญานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- เกียรติศักดิ์ อัชชานันท์. “การสร้างค่านิยมที่ดีในสังคมไทย,” ว.วัฒนธรรมไทย. 23(3) : 62 - 67 ; มีนาคม 2527.
- คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522.
- จุฑาทิพย์ - พยอม (นามแฝง). “การเขียนการ์ตูน,” ครูปริทัศน์. 13 : 73 - 76 ; มีนาคม 2531.
- จ้านงค์ พรายเข้มแข. เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์, 2529.
- จรัส น้อยแสงศรี. เทคนิคและวิธีสอนของครู กรุงเทพฯ : ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- จินตนา สราวุทธิพิทักษ์. การสอนสุขศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- เจียมใจ บุญแสน. การศึกษเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาสุขศึกษา หัวข้อเรื่องประชากรศึกษา ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุญานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

เจื้อจันท์ กัลยา. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

* เฉลียว มณีเลิศ. หนังสือแบบเรียนชีววิทยา. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2536.

ชาญชัย ภิวรังสีมา และเชิดวิทย์ ฤทธิประศาสน์. การพัฒนาบทกล. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2523.

ชาญชัย ศรีไสยเพชร. ทักษะและเทคนิคการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พัทธอักษร, 2527.

ชุติมา วัฒนะศิริ. การศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของสสวท. รายงานการวิจัย ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

ไชยรัตน์ ปราณี. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่มและความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบชั้นที่เคต กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

คิลก คิลกานนท์. เอกสารประกอบการสอนวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.

ตรูเนตร อักษรสวัสดิ์. สิ่งที่น่าสนใจสำหรับผู้นำ. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย "กลวิธีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้," วารสารวิชาการ-อุดมศึกษา. 15 (2) : สิงหาคม - ตุลาคม ; 2535.

- ธีรชัย ปุณณโชติ. “การทำโครงการวิทยาศาสตร์,” เอกสารประกอบการบรรยายเรื่องการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. เนื่องในการประชุมเสวนาทางวิชาการสมาคมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มกราคม 2540. อัดสำเนา.
- ธีรวุฒิ พัทธกันชน. “เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ค่านิยมที่ควรปลูกฝังให้กับนักเรียน,” สารพัฒนาหลักสูตร. 95 : 22 - 23 ; กุมภาพันธ์ 2533.
- ธงชัย ชิวปรีชา. “การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน,” วารสาร สสวท. 16 (1) : 14 -16 ; มกราคม - มีนาคม 2531.
- นนุช ชาญปริยวาทีวงศ์ “3 R ยุคโลกาภิวัตน์,” วารสารสสวท. 90 ฉบับพิเศษ : 50-55 ; กันยายน 2538.
- นนุช มานุคร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- นันทิยา บุญเคลือบ . เอกสารประกอบการสอนนักเรียนในโครงการพสวท. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2531. อัดสำเนา.
- นัยพินิจ คชภักดี. “ผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,” วารสาร สสวท. 7(4) : 2-10 ; ตุลาคม - ธันวาคม 2532.
- นาคยา ปิณฑนานนท์. เอกสารการสอนชุดวิชาวิจัยศึกษา หน่วยที่ 6 -10. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2528.
- นิตยา ปาณทิตย์. การทดลองสอนภาษาไทยโดยใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาวิทยาเขตบึงพระพิบูลฯ ห่มหมากเมฆ. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- นิตยา ฤทธิโยธี. “การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ,” เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทยโดยหน่วยศึกษานิเทศก์ กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา, 2530.
- นันทวล ทศวัฒน์. การสอนสังคมศึกษาโดยวิธีสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2520.

- บุญปลูก สิทธิไทย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปการคูณกับการสอนตามแผนการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์. ปรินูญานิพนธ์ กศม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2534. อัดสำเนา.
- บำรุง กลัดเจริญ และจวีวรรณ กิनावงศ์ . วิธีสอนทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ, 2527.
- ปนัดดา โสมวงศ์ . การสอนแบบโครงการ. กรุงเทพฯ : หน่วยพัฒนาคณาจารย์ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- ประสาน มาลากุล ณ อรุณยา. “การเรียนการสอนที่สนใจและคำนึง,” วารสารจิตวิทยาสำหรับครู. 1(1) : 45 - 57; 2527. ก.
- ถ่านิยมและความคาดหวังของเยาวชนไทย. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. ข.
- ประภัสสร วงศ์วรรณ . หลักและวิธีสอน . กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิคและอาชีวศึกษา, 2531.
- ประนอม เดชชัย . แนวคิดใหม่ในการสอนสังคมศึกษา. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2531.
- ปราณี วัฒนานิมิตรกุล. การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมความเป็นผู้นำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนสังคมศึกษาด้วยการสอนแบบโครงการกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- ปราณี สุขรัตน์ไขกุล. ถ่านิยมของนักศึกษาวิทยาลัยครูส่วนกลางเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล , 2528. อัดสำเนา.
- ปรีชา ธรรมฤทธิ์. การศึกษเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- พนัส หันนาคินทร์. การสอนถ่านิยมและจริยธรรม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ, 2526.

- พรรณี ภาณุตานนท์. ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเรียนรู้ การสอนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- พัน สุขเจริญ. “การรู้คุณ.. สื่อการสอนอย่างสำคัญ,” วิทยบริการ. 4(1) : 34 - 39 ; กันยายน 2525.
- ไพฑูรย์ สินดารัตน์. หลักและวิธีการสอนระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2522.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. ค่านิยมของวิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบการเรียน . ภาควิชาชีววิทยา คณะวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม ; 2534. ก.
 ----- “ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์,” วารสารวิทยาศาสตร์. 2(7) : 70-80 ; 2534. ข.
- ไพรัตน์ สุวรรณแสน. “การทำและการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ,” คู่มือครู แนวคิด และทัศนคติ ประการเกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนเด็กเริ่มเรียนที่พูดสองภาษา. หน้า 198 - 200. สำนักงานศึกษาธิการเขต 11, 2517
- ไพเราะ เรืองศิริ. ความสนใจต่อการอ่านหนังสือการ์ตูนของเด็กในภาคตะวันออกเฉียง ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- ไพโรจน์ ผลชู. การเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของ สมาชิกในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามวิทยาคม จังหวัดมหาสารคามที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2527. อัดสำเนา.
- ภพ เลหาไพบูลย์. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : 2537.
- มานิช คัมภีร์ชัย. “ครูกับการปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์,” วารสารศึกษาศาสตร์ 7(2) : 77 - 78 ; กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2526.
- มีศิลป์ ชินภักดี. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์กับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2530. อัดสำเนา.

เมธี ปิณฑานนท์. “วิธีปลูกฝังและเสริมสร้างค่านิยม,” วารสารครูปริทัศน์. 1(7) : 42 - 48 ;
กุมภาพันธ์ 2520.

ยินดี สวนคุณานนท์. “วิทยาศาสตร์อยู่ที่ไหน,” วารสารสสวท. 8(21) : 4 ; มกราคม - มีนาคม
2536.

ล้วน สายยศ. “ลำดับขั้นความรู้สึกรักของมนุษย์,” ใน 30 ปีการวัดผล มศว. : ความเกี่ยวพันทางจิต
ที่ระลึกรู้งานเกษียณราชการ รศ.ล้วน สายยศ. หน้า 23 - 35. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช,
2538.

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พรรณ เตชะคุปต์ . กิจกรรมทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2532.

วราภรณ์ สีหาสุข. การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญา และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2530. อัดสำเนา.

วิชาการ, กรม. รายงานการสำรวจความสนใจและรสนิยมในการอ่านของเด็กและเยาวชน.
กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2530.

วิจิต ศรีทอง. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถม
ปีที่ 4 ที่เรียนจากหนังสือการ์ตูนเชิงสนทนาประกอบคำที่เป็นอักษรกับหนังสือการ์ตูน
เชิงสนทนาประกอบเสียง. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

วิไลวรรณ ปิยปรภณ์. การศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมี
วิจารณญาณกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ
: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

ศิริอร รัตนอุดม. การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรม
การเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้การ์ตูน
เรื่องประกอบการอ่าน. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

ศศิธร ปรีธทอง. การศึกษาผลการฟังเพลงบรรเลงไทยเดิม เพลงไทยบรรเลงจังหวะเริ่มก่อน
เริ่มต้นบทเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
อัคราณา.

ศศิธร สุทธิแพทย์. แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลี ภาษาไทย ระดับประกาศนียบัตรวิชาการ
ศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. อัคราณา.

สมหญิง กลั่นศิริ. คำสอนประกอบคำบรรยายโศดทัศน์ศึกษาเบื้องต้น ศ.ล. 318. พิมพ์ครั้งที่ 2
นครปฐม : แผนกบริการกลาง สำนักอธิการบดี พระราชวังสนามจันทร์ มหาวิทยาลัย
ศิลปากร, 2522.

ส.วาสนา ประवालพุกย์. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวัดผลภาคปฏิบัติขั้นสูง. ภาควิชา
วัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, ม.ป.ป.

สังเขต นาคไพโรจน์. การศึกษาริเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนจากการดู
สื่อกับการดูข่าวคำ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527. อัคราณา.

สันต์ วรศิริ. ศึกษา 361 วิธีสอนทั่วไป. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.

สุชาติ หล่อกลาง. การเปรียบเทียบความสวามารถด้านทักษะการฟัง การพูด และความสนใจใน
การเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามแนว
ทฤษฎีธรรมชาติโดยใช้การดูกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัคราณา.

เสาวณีย์ สิกขาบัณญัติ. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2528.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2. การศึกษาแห่งชาติ กรุงเทพฯ : สำนักนายก
รัฐมนตรี, 2534.

สมจิต สวชนไพบูลย์. ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
อัคราณา.

- สมจิต สวธนไพบูลย์. การศึกษามูลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา 2518-2534. รายงานการวิจัย ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- . การศึกษาศาสนาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายงานการวิจัย ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- สนธยา ราษฎร์อุดม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- สมบัติ มหารศ. การสอนค่านิยม. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2520.
- สมปอง ผ่องใส. การสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมวิทยาศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- สง่า สรรพศรี. “แนวคิดขั้นพื้นฐานในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ,” ในที่ระลึกเนื่องในวันสถาปนา 24 มีนาคม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพลังงาน. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพลังงาน, 2527.
- สงวนศรี นิกงาน. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนแบบโครงการกับการสอนตามคู่มือครูสังคมศึกษา. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, สถาบัน. คู่มือครูประกอบการสอนชีววิทยา ว 045. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศรีสมาน, 2533.
- . คู่มือครูประกอบการสอนกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา. กรุงเทพฯ, 2535. อัดสำเนา.
- สามัญศึกษา, กรม. “หลักการสร้างแบบฝึกหัดสำหรับให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง,” วารสารวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2529.

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรณ. วิธีการสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา.

กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2523.

สุดา ศิริกุลวัฒนา. “บทบรรณาธิการ,” วารสารเทคโนโลยี. 14(3) ; กันยายน 2536.

สุพิน บุญชูวงศ์. หลักสูตรการสอน. คณะครุศาสตร์ กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนดุสิต, 2530.

สุมาลี คำรงไชย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

สุริย์ พลหอม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตและค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนตามแนวความคิดการพัฒนาแบบยั่งยืนกับการสอนตามแนวของกรมวิชาการ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. เล่ม 1.2. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบีคส์เซนเตอร์จำกัด, 2531.

สุวัฒน์ มุทเมธา. การเรียนการสอนปัจจุบัน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2532.

ศึกษานิเทศก์, กระทรวง. ชุดการสอนการปลูกฝังและสร้างเสริมค่านิยมพื้นฐานเรื่องการสอนรักชาติ. หน่วยศึกษานิเทศก์ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2529.

X อภริดี สุวีรานนท์. การศึกษาค้นคว้าและการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

อัญชลี แจ่มเจริญ และสุกัญญา ธารีวรรณ. หลักการสอนและเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนสุนันทา, 2523. อัดสำเนา.

อาราชา แสงไชย. การศึกษาค้นคว้าด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อาภรณ์ ขาติบุรุษ. “การเรียนเป็นรายบุคคล,” วารสารครุศาสตร์. 4(1-2) : 14 - 16 ; ม.ป.ป.

อารมณั ปุณโณทก. “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาเพื่อพัฒนาเด็กไทย,” วารสารวิทยาศาสตร์ 43 (ฉบับพิเศษ) เล่ม 1 : 55 ; 2532.

อำนาจ เจริญศิลป์. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2526.

Abruscato, Jocephh. “A Search for Values,” The Science Teacher. 39(2) : 20 - 24; 1972.

Barnelt,J.A, Geoffrey Broughton and Thomas Green wood. Teacher's Hand Book 2 Sucess with English the penguin course. middless, Penquien book Company, 1969.

Carin,Arthur A Robert B. Sund. Teaching Science Through Discovery. 2 nd. Merrill Publishing Company Columbus, 1975.

Cristensen , Harold. The Individual Sex and Society . Baltimore : The Johns Hopkins Press, 1969.

Kormondy Edward J. and Bernice E. Essent Biology . Addison Educational Testing Service, 1952.

Fan, Chung - Teh. Item Analysis Table. New Jersy: Education Testing Service, Princeton; 1952.

Feather, Norman T. Values in Education and Society. New York : Collice Macmillan, 1975.

Fraenkel, Jack R . Helping Students Think and Value. Strategies for teaching the social Studies. 2 nd. ed. Englewood Cliffs, N.J. Prentice - Hall, Co., 1980.

Haress, J.H. “The Two Meaning of Mathematics,” Ahand of Programmed Learning. New Delhi : Prentice - Hall of India (Privatess) Ltd., 1964.

Mayer, Ralph. A Dictionary of Art Terms and Techniques. New York : Thomas Y. Grawell Co., 1965.

Mccain , G. and E.M. Segal. The Game of Science,California Brooks Cole Publishing, 1969.

Petty , Green. “ Language Workbooks and Practics Materials,” Developing Language Skills in the Elementary School New York : Allyn and Bacon, 1986.

Riley , Joseph Philip “The effects of Science Process Training OnPreservice Elementary Teacher's Process Skill Abilities, Understanding of Science, and Attitudes Toward Science and Science Teaching ,” Dissertation Abracts International 35(8) : 5152 A; Feb., 1975.

River, Willga M. Teaching Foreign Language Skills. The University of Chicago Press, 1968.

Super, Donald I. E. Mannal Work Values Inrentory. Boston : Houghton Mifflin Co, 1970.

Vanek, Eugenia and Ann Popporad. "A Comparative Study of Selected Science Teaching Materials (ESS.) and a Textbook Aproach on Classifying Skills, Science Achievement and Attitudes," Dissertation Abracts International 35 : 5122-A; Sep., 1974.

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบ

ตาราง 10 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวิธี
แจกแจง t - distribution ด้วยการคิด 25 %

ข้อที่	$\bar{X}_H$	$\bar{X}_L$	S^2_H	S^2_L	t	ข้อที่	$\bar{X}_H$	$\bar{X}_L$	S^2_H	S^2_L	t
1	2.65	2.00	0.24	0.38	3.92	21	2.78	1.91	0.18	0.47	5.13
2	2.96	1.95	0.04	0.81	5.10	22	2.87	2.00	0.12	0.38	5.80
3	2.78	1.82	0.18	0.44	5.78	23	2.70	1.95	0.31	0.43	4.08
4	2.65	1.91	0.33	0.37	4.21	24	2.78	1.95	0.18	0.43	5.03
5	2.83	2.14	0.15	0.69	3.53	25	2.78	2.05	0.18	0.52	4.16
6	2.87	1.68	0.12	0.70	6.16	26	2.70	1.95	0.22	0.52	4.06
7	2.87	1.68	0.12	0.61	6.56	27	2.78	2.09	0.18	0.47	4.06
8	2.65	2.09	0.24	0.66	2.80	28	2.70	2.00	0.22	0.57	3.69
9	2.78	1.59	0.18	0.35	7.76	29	2.61	2.05	0.25	0.52	3.03
10	2.87	1.91	0.12	0.47	5.91	30	2.87	2.09	0.12	0.47	4.79
11	2.74	1.82	0.20	0.44	5.42	31	2.70	2.14	0.22	0.41	3.33
12	2.78	2.00	0.18	0.48	4.57	32	2.57	2.14	0.26	0.50	2.32
13	2.74	2.05	0.20	0.43	4.13	33	2.65	2.00	0.24	0.48	3.65
14	2.83	1.86	0.15	0.41	6.07	34	2.70	1.91	0.22	0.37	4.83
15	2.74	2.14	0.20	0.41	3.64	35	2.74	2.27	0.20	0.40	2.85
16	2.70	2.05	0.22	0.52	3.56	36	2.65	1.95	0.24	0.43	4.05
17	2.61	2.09	0.25	0.56	2.71	37	2.74	2.05	0.20	0.52	3.85
18	2.87	1.95	0.12	0.62	5.02	38	2.78	2.00	0.18	0.67	4.01
19	2.74	2.00	0.20	0.45	4.24	39	2.78	1.95	0.18	0.62	4.38
20	2.83	1.91	0.15	0.47	5.50	40	2.83	2.00	0.15	0.48	4.92

ตาราง 11 การวิเคราะห์หา S_x^2 ของแบบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
จำนวนผู้สอบ 90 คน

คนที่	คะแนน	x^2	คนที่	คะแนน	x^2	คนที่	คะแนน	x^2
	(x)			(x)			(x)	
1	116	13456	31	105	11025	61	91	8281
2	115	13225	32	105	11025	62	91	8281
3	113	12769	33	104	10816	63	91	8281
4	112	12544	34	104	10816	64	90	8100
5	112	12544	35	103	10609	65	90	8100
6	112	12544	36	103	10609	66	89	7921
7	112	12544	37	103	10609	67	88	7744
8	112	12544	38	102	10404	68	88	7744
9	111	12321	39	102	10404	69	85	7225
10	111	12321	40	102	10404	70	84	7056
11	111	12321	41	101	10201	71	83	6889
12	111	12321	42	100	10000	72	83	6889
13	110	12100	43	99	9801	73	83	6889
14	109	11881	44	99	9801	74	82	6724
15	109	11881	45	99	9801	75	82	6724
16	109	11881	46	98	9604	76	82	6724
17	109	11881	47	98	9604	77	82	6724
18	109	11881	48	96	9216	78	81	6561
19	107	11449	49	96	9216	79	80	6400
20	106	11236	50	95	9025	80	80	6400
21	106	11236	51	95	9025	81	80	6400
22	106	11236	52	94	8836	82	79	6241
23	106	11236	53	94	8836	83	78	6084
24	105	11025	54	93	8649	84	77	5929
25	105	11025	55	92	8464	85	77	5929
26	105	11025	56	92	8464	86	75	5625
27	105	11025	57	92	8464	87	74	5476
28	105	11025	58	92	8464	88	73	5329
29	105	11025	59	91	8281	89	72	5184
30	105	11025	60	91	8281	90	68	4624

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{(90 \times 847759) - (8667)^2}{90 \times 89} \\ &= 147.49 \end{aligned}$$

ตาราง 12 ค่า S_i^2 ของแบบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 40 ข้อ
เมื่อทดสอบกับนักเรียนจำนวน 90 คน

ข้อที่	คะแนน	S_i^2	ข้อที่	คะแนน	S_i^2
1	213	0.41	21	217	0.54
2	218	0.56	22	218	0.4
3	211	0.48	23	219	0.41
4	212	0.48	24	223	0.45
5	217	0.58	25	224	0.45
6	204	0.62	26	210	0.47
7	209	0.56	27	229	0.39
8	224	0.45	28	218	0.52
9	206	0.57	29	209	0.49
10	216	0.47	30	224	0.45
11	211	0.52	31	226	0.37
12	213	0.53	32	217	0.42
13	209	0.47	33	222	0.43
14	214	0.46	34	212	0.46
15	217	0.47	35	224	0.39
16	211	0.43	36	220	0.36
17	212	0.39	37	225	0.43
18	225	0.43	38	211	0.48
19	213	0.44	39	221	0.43
20	226	0.43	40	217	0.51

$$\begin{aligned}
 S_x^2 &= \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(90 \times 847759) - (8667)^2}{90 \times 89} \\
 &= 147.49
 \end{aligned}$$

เมื่อ n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ = 90 คน

x แทน คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนสอบได้

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

เมื่อ n แทน จำนวนข้อสอบ

$$\begin{aligned}
 &= \frac{40}{39} \left[1 - \frac{18.61}{147.49} \right] \\
 &= 0.89
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดค่านิยมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี = 0.89

ตาราง 13 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการจัดกระทำ
และสื่อความหมายข้อมูล ของผู้วิจัยกับกรรมการท่านที่ 1

นักเรียนคนที่	คะแนน ผู้วิจัย(X)	คะแนนกรรมการ คนที่1(Y)	X^2	Y^2	xy
1	16	17	256	289	272
2	23	22	529	484	506
3	24	22	576	484	528
4	16	16	256	256	256
5	24	24	576	576	576
6	23	18	529	324	414
7	23	24	529	576	552
8	8	9	64	81	72
9	17	17	289	289	289
10	17	17	289	289	289
11	16	17	256	289	272
12	24	22	576	484	528
13	24	23	576	529	552
14	16	16	256	256	256
15	16	12	256	144	192
16	16	16	256	256	256
17	17	17	289	289	289
18	24	24	576	576	576
19	24	23	576	529	552
20	24	23	576	529	552
21	24	24	576	576	576
22	24	23	576	529	552
23	16	18	256	324	288
24	24	23	576	529	552
25	24	24	576	576	576
26	24	16	576	256	384
27	16	23	256	529	368
28	9	10	81	100	90
29	17	18	289	324	306
30	23	24	529	576	552
รวม	593	582	12377	11848	12023

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$r = \frac{(30 \times 12023) - (593 \times 582)}{\sqrt{[(30 \times 12377) - (593)^2][(30 \times 11848) - (582)^2]}}$$

$$r = \frac{360690 - 345126}{\sqrt{(371310 - 351649)(355440 - 338724)}}$$

$$r = \frac{15564}{\sqrt{19661 \times 16716}}$$

$$r = \frac{15564}{18128.79}$$

$$r = 0.86$$

ตาราง 14 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการจัดกระทำ
และสื่อความหมายข้อมูล ของผู้วิจัยกับกรรมการท่านที่ 2

นักเรียนคนที่	คะแนน ผู้วิจัย(X)	คะแนนกรรมการ คนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	xy
1	16	16	256	256	256
2	23	17	529	289	391
3	24	18	576	324	432
4	16	12	256	144	192
5	24	23	576	529	552
6	23	24	529	576	552
7	23	22	529	484	506
8	8	11	64	121	88
9	17	23	289	529	391
10	17	23	289	529	391
11	16	17	256	289	272
12	24	24	576	576	576
13	24	23	576	529	552
14	16	16	256	256	256
15	16	15	256	225	240
16	16	9	256	81	144
17	17	17	289	289	289
18	24	22	576	484	528
19	24	24	576	576	576
20	24	23	576	529	552
21	24	22	576	484	528
22	24	23	576	529	552
23	16	17	256	289	272
24	24	24	576	576	576
25	24	24	576	576	576
26	24	24	576	576	576
27	16	16	256	256	256
28	9	11	81	121	99
29	17	16	289	256	272
30	23	23	529	529	529
รวม	593	579	12377	11807	11972

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$r = \frac{(30 \times 11972) - (593 \times 579)}{\sqrt{[(30 \times 12377) - (593)^2][(30 \times 11807) - (579)^2]}}$$

$$r = \frac{359160 - 343347}{\sqrt{(371310 - 351649)(354210 - 335241)}}$$

$$r = \frac{15813}{\sqrt{19661 \times 18969}}$$

$$r = \frac{15813}{19311.90}$$

$$r_s = 0.82$$

ตาราง 15 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการจัดกระทำ
และสื่อความหมายข้อมูล ของผู้วิจัยกับกรรมการท่านที่ 3

นักเรียนคนที่	คะแนน ผู้วิจัย(X)	คะแนนกรรมการ คนที่2 (Y)	X^2	Y^2	xy
1	16	19	256	361	304
2	23	24	529	576	552
3	24	24	576	576	576
4	16	17	256	289	272
5	24	23	576	529	552
6	23	24	529	576	552
7	23	23	529	529	529
8	8	9	64	81	72
9	17	16	289	256	272
10	17	23	289	529	391
11	16	16	256	256	256
12	24	24	576	576	576
13	24	23	576	529	552
14	16	23	256	529	368
15	16	16	256	256	256
16	16	14	256	196	224
17	17	16	289	256	272
18	24	23	576	529	552
19	24	24	576	576	576
20	24	24	576	576	576
21	24	24	576	576	576
22	24	23	576	529	552
23	16	18	256	324	288
24	24	24	576	576	576
25	24	24	576	576	576
26	24	23	576	529	552
27	16	16	256	256	256
28	9	9	81	81	81
29	17	16	289	256	272
30	23	23	529	529	529
รวม	593	605	12377	12813	12538

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$r = \frac{(30 \times 12538) - (593 \times 605)}{\sqrt{[(30 \times 12377) - (593)^2][(30 \times 12813) - (605)^2]}}$$

$$r = \frac{376140 - 358765}{\sqrt{(371310 - 351649)(384390 - 366025)}}$$

$$r = \frac{17375}{\sqrt{19661 \times 18365}}$$

$$r = \frac{17375}{19001.95}$$

$$r = 0.914$$

ตาราง 16 คะแนนค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนและหลังการเรียนรู้
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		ผลต่าง	ผลต่าง				
	ก่อน X_1	หลัง X_2	ก่อน Y_1	หลัง Y_2	D_1	D_2	$D_1 - MD_1$	$D_2 - MD_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
1	96	107	103	108	11	5	7.00	1.43	49	2.04
2	97	102	100	103	5	3	1.00	-0.57	1	0.32
3	106	107	106	105	1	-1	-3.00	-4.57	9	20.88
4	100	110	102	112	10	10	6.00	6.43	36	41.34
5	93	104	104	107	11	3	7.00	-0.57	49	0.32
6	109	109	110	109	0	-1	-4.00	-4.57	16	20.88
7	104	104	105	108	0	3	-4.00	-0.57	16	0.32
8	100	110	107	115	10	8	6.00	4.43	36	19.62
9	105	112	108	110	7	2	3.00	-1.57	9	2.46
10	102	112	104	108	10	4	6.00	0.43	36	0.18
11	105	110	94	103	5	9	1.00	5.43	1	29.48
12	115	116	97	99	1	2	-3.00	-1.57	9	2.46
13	105	107	109	108	2	-1	-2.00	-4.57	4	20.88
14	109	112	106	111	3	5	-1.00	1.43	1	2.04
15	112	112	105	109	0	4	-4.00	0.43	16	0.18
16	107	111	105	110	4	5	0.00	1.43	0	2.04
17	100	100	102	108	0	6	-4.00	2.43	16	5.90
18	109	104	109	106	-5	-3	-9.00	-6.57	81	43.16
19	106	108	105	108	2	3	-2.00	-0.57	4	0.32
20	106	110	103	109	4	6	0.00	2.43	0	5.90
21	105	108	107	110	3	3	-1.00	-0.57	1	0.32
sum	2191	2275	2191	2266	84	75	0.00	0.03	390	221.14
MD	104.33	108.33	104.33	107.90	4.00	3.57				
sd	5.33	3.89	3.90	3.42	4.42	3.33				

ตาราง 17 คะแนนทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลก่อนและหลังการเรียนรู้ของ
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			D-MD ₁	D-MD ₂
	ก่อนเรียน X ₁	หลังเรียน X ₂	D ₁	ก่อนเรียน Y ₁	หลังเรียน Y ₂	D2		
1	17	23	6	16	21	5	-3.81	0.14
2	10	19	9	17	23	6	-0.81	1.14
3	16	24	8	10	16	6	-1.81	1.14
4	14	24	10	13	18	5	0.19	0.14
5	8	18	10	16	20	4	0.19	-0.86
6	10	21	11	13	16	3	1.19	-1.86
7	10	23	13	12	16	4	3.19	-0.86
8	19	23	4	13	16	3	-5.81	-1.86
9	14	23	9	10	16	6	-0.81	1.14
10	15	24	9	10	13	3	-0.81	-1.86
11	13	23	10	11	13	2	0.19	-2.86
12	11	23	12	9	13	4	2.19	-0.86
13	9	24	15	12	15	3	5.19	-1.86
14	10	22	12	12	14	2	2.19	-2.86
15	11	23	12	11	15	4	2.19	-0.86
16	12	23	11	17	21	4	1.19	-0.86
17	11	19	8	8	14	6	-1.81	1.14
18	12	22	10	10	19	9	0.19	4.14
19	13	23	10	14	20	6	0.19	1.14
20	16	23	7	15	24	9	-2.81	4.14
21	14	24	10	12	20	8	0.19	1.14
รวม	265	471	206	261	363	102		
เฉลี่ย	12.62	22.43	9.81	12.43	17.29	4.86		
sd	53.88	95.65	2.44	53.06	73.78	2.06		

ภาคผนวก ข

แผนการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
แผนการสอนตามคู่มือครู

แผนการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

วิชาการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา (ว 052)

เวลา 48 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. ปัญหาทางด้านชีววิทยาสามารถจำแนกได้ เป็น ปัญหาทางด้านสภาวะแวดล้อม การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต การเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร
2. ปัญหาด้านสภาวะแวดล้อมมีสาเหตุมาจากการสูญเสียสมดุลทางธรรมชาติของระบบนิเวศอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในทางด้านชีวภาพหรือกายภาพหรือทั้ง 2 ด้านร่วมกัน
3. ปัญหาด้านการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ซึ่งได้รับอิทธิพลจากสภาวะแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกร่างกายของสิ่งมีชีวิต
4. ปัญหาทางด้านการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร เนื่องจากผลผลิตถูกทำลายเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมและปัจจัยภายในของผลผลิตเหล่านั้นเอง
5. ปัญหาทางด้านวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งมีมากมาย เมื่อปล่อยออกสู่สภาวะแวดล้อม ก่อให้เกิดมลภาวะ
6. ปัญหาทางด้านชีววิทยาเหล่านี้ก่อให้เกิดการสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจและสังคม จำเป็นที่จะต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ด้วยความรู้และกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกต้องเหมาะสม

จุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร และจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยาได้อย่างน้อย 1 ปัญหา
2. ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้
3. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการศึกษาทดลองได้
4. ตัดสินใจในการดำเนินการแก้ปัญหาพิเศษได้
5. นำเสนอผลงานทางชีววิทยาที่ได้จากการศึกษาทดลองได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นเตรียมงาน

1.1 ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากเอกสาร “การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา”

1.2 ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลและทำกิจกรรมในแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา โดยเลือกทำแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาด้านที่นักเรียนสนใจ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- นักเรียนศึกษาวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือวิจัยแล้วตอบคำถาม อธิบายและแสดงความคิดเห็นตามแบบวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย (เอกสารหมายเลข 1)

- หลังจากที่นักเรียนวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัยเสร็จแล้ว นักเรียนมารับ “แนวการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรืองานวิจัย” จากครู เพื่อไปตรวจคำตอบ (เอกสารหมายเลข 2)

- นักเรียนศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือบทความที่กำหนดให้ (เอกสารหมายเลข 3)

- นักเรียนตอบคำถาม อธิบายและแสดงความคิดเห็นนอกแบบการดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากสถานการณ์/บทความนั้น ตามแนวเอกสารประกอบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เอกสารหมายเลข 4)

1.3 ครูจัดกลุ่มนักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมตามแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาชุดเดียวกันมาอภิปรายเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมของตนเองร่วมกัน

1.4 นักเรียนนำแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและแนวเอกสารประกอบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เอกสารหมายเลข 4) มาส่งครู เพื่อตรวจสอบต่อไป

2. ขั้นวางแผน

2.1 ให้นักเรียนจัดกลุ่มตามความสมัครใจ กลุ่มละ 3 คน แล้วเลือกเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กลุ่มนักเรียนสนใจร่วมกันใช้ในการศึกษาปัญหาพิเศษ จากแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา เพียง 1 เรื่อง

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนและดำเนินการปรับปรุงเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการศึกษาปัญหาพิเศษตามเอกสารประกอบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3 ครูตรวจสอบความเป็นไปได้ของการดำเนินการศึกษาปัญหาพิเศษและทำหน้าที่ให้คำปรึกษา

3. ขั้นตอนดำเนินงาน

3.1 นักเรียนดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ - วัสดุทดลองตามที่ระบุไว้ในเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาปัญหาพิเศษ

3.2 นักเรียนดำเนินการทดลองตามที่กำหนดไว้ในเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนจะดำเนินการศึกษาปัญหาพิเศษ และแก้ไขปรับปรุง

3.3 นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในห้องสมุด

3.4 นักเรียนบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผล และสรุปผล

4. ขั้นสรุปผลงาน

4.1 นักเรียนเขียนรายงานการศึกษาปัญหาพิเศษตามเอกสารประกอบการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.2 นักเรียนเสนอรายงานผลการศึกษาทดลองด้วยการจัดบอร์ดนิทรรศการแสดงผลการศึกษาปัญหาพิเศษ

4.3 นักเรียนส่งรายงานผลการศึกษาทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกกิจกรรมพิเศษทางชีววิทยา
2. อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ และสารเคมีในการดำเนินการทดลอง

การวัดและประเมินผล

1. จากการสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน
2. จากการทำแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
3. จากเอกสารการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. จากการแสดงผลงานในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หมายเหตุ คู่มือดำเนินกิจกรรมกลุ่มทดลองประกอบ

แผนดำเนินการทำกิจกรรมกลุ่มทดลอง

ลำดับที่	รายการกิจกรรม
1	อธิบายชี้แจงขอบข่ายของรายวิชา ลักษณะวิชา และวิธีการเรียนในรายวิชานี้ ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร “การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา”
2	นักเรียนทำกิจกรรมในแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชุดที่ 1 / 4 / 7 หรือ 10 เป็นรายบุคคล
3	นักเรียนทำกิจกรรมในแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชุดที่ 1 / 4 / 7 หรือ 10 (ต่อ)
4	นักเรียนทำกิจกรรมในแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชุดที่ 2 / 5 / 8 หรือ 11 เป็นรายบุคคล
5	นักเรียนทำกิจกรรมในแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชุดที่ 2 / 5 / 8 หรือ 11 (ต่อ)
6	นักเรียนทำกิจกรรมในแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชุดที่ 3 / 6 / 8 หรือ 12 เป็นรายบุคคล
7	นักเรียนทำกิจกรรมในแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชุดที่ 3 / 6 / 8 หรือ 12 (ต่อ)
8	นักเรียนจัดกลุ่มตามความสมัครใจ กลุ่มละ 3 คน ปรึกษากันเพื่อเลือกปัญหาที่นักเรียนสนใจร่วมกัน ระบุนโยบายที่ต้องการศึกษา ระบุมุ่งหมาย/สมมติฐาน ออกแบบการทดลองที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ วางแผนและกำหนดรูปแบบในการบันทึก/วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9	วางแผนการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ต่อ)
10	สอบระหว่างภาคเรียน
11	ปรึกษาแนวความคิดกับอาจารย์ที่ปรึกษา และเขียนเค้าโครงของปัญหาพิเศษ
12-16	จัดเตรียมอุปกรณ์ วัสดุทดลอง ดำเนินการทดลองตามที่กำหนดในแผนการทดลอง และแก้ไขปรับปรุง ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผล และสรุปผล โดยมีอาจารย์เป็นที่ปรึกษา
17-18	เขียนรายงานผลการศึกษาปัญหาพิเศษ และจัดบอร์ดแสดงผลการศึกษาปัญหาพิเศษ ส่งรายงานผลการทดลอง

แผนการสอนตามคู่มือครู

แผนการสอนกลุ่มควบคุม

วิชาการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา (ว 052)

เวลา 48 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. ปัญหาทางด้านชีววิทยาสามารถจำแนกได้ เป็น ปัญหาทางด้านสภาวะแวดล้อม การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต การเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร
2. ปัญหาด้านสภาวะแวดล้อมมีสาเหตุมาจากการสูญเสียสมดุลทางธรรมชาติของระบบนิเวศอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในทางด้านชีวภาพหรือกายภาพหรือทั้ง 2 ด้านร่วมกัน
3. ปัญหาด้านการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ซึ่งได้รับอิทธิพลจากสภาวะแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกร่างกายของสิ่งมีชีวิต
4. ปัญหาทางการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร เนื่องจากผลผลิตถูกทำลายเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมและปัจจัยภายในของผลผลิตเหล่านั้นเอง
5. ปัญหาทางด้านวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งมีมากมาย เมื่อปล่อยออกสู่สภาวะแวดล้อม ก่อให้เกิดมลภาวะ
6. ปัญหาทางด้านชีววิทยาเหล่านี้ก่อให้เกิดการสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจและสังคม จำเป็นที่จะต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ด้วยความรู้และกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกต้องเหมาะสม

จุดประสงค์ หลังจากจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร และจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยาได้อย่างน้อย 1 ปัญหา
2. ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้
3. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการศึกษาทดลองได้
4. ตัดสินใจในการดำเนินการแก้ปัญหาพิเศษได้
5. นำเสนอผลงานทางชีววิทยาที่ได้จากการศึกษาทดลองได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. สำรวจปัญหาและเลือกเรื่องที่จะศึกษาปัญหาพิเศษ
 - 1.1 ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากเอกสาร “การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
 - 1.2 นักเรียนจัดกลุ่มกันตามความสมัครใจ กลุ่มละ 3 คน
 - 1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปรึกษาหารือกันเพื่อเลือกปัญหาทางชีววิทยาด้านที่กลุ่มสนใจร่วมกันเพียง 1 ด้าน
 - 1.4 นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสาร บทความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กลุ่มสนใจจะศึกษาปัญหาพิเศษ
 - 1.5 นักเรียนวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์หรืองานวิจัย ในเรื่องที่กลุ่มสนใจในด้าน จะทำการศึกษาปัญหาพิเศษ
 - 1.6 นักเรียนสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลในห้องสมุด
2. จัดทำเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
 - 2.1 นักเรียนระดมปัญหาที่นักเรียนสนใจร่วมกันใช้ในการทำการศึกษาปัญหาพิเศษเพื่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพียง 1 เรื่อง
 - 2.2 นักเรียนระดมปัญหา จุดมุ่งหมาย /สมมติฐานในการศึกษาทดลอง
 - 2.3 นักเรียนออกแบบการทดลองที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ
 - 2.4 นักเรียนวางแผนและกำหนดรูปแบบในการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล
 - 2.5 นักเรียนทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อปรับปรุงข้อ 5.2.3 และ 5.2.4
 - 2.6 นักเรียนนำเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดทำขึ้นปรึกษาแนวความคิดทั้งหมดกับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้และให้คำปรึกษา
 - 2.7 นักเรียนเขียนและเสนอเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อที่จะทำการศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา
3. ดำเนินการศึกษาทดลอง
 - 3.1 นักเรียนดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ - วัสดุทดลองตามที่ระบุไว้ในเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดทำขึ้น
 - 3.2 นักเรียนดำเนินการทดลองตามที่กำหนดไว้ในเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดทำขึ้น และแก้ไขปรับปรุง
 - 3.3 นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในห้องสมุด
 - 3.4 นักเรียนบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผล และสรุปผล

4. เสนอผลการศึกษาปัญหาพิเศษ

4.1 นักเรียนเขียนรายงานการศึกษาปัญหาพิเศษตามเอกสารประกอบการเขียนรายงาน
โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.2 นักเรียนเสนอรายงานผลการศึกษาค้นคว้าด้วยการจัดบอร์ดนิทรรศการการศึกษา
ปัญหาพิเศษ

4.3 นักเรียนส่งรายงานผลการศึกษาค้นคว้า

สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ และสารเคมีในการดำเนินการทดลอง

การวัดและประเมินผล

1. จากการสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน
2. จากเอกสารการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. จากการแสดงผลงานในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หมายเหตุ คู่มือดำเนินกิจกรรมกลุ่มควบคุมประกอบ

แผนดำเนินกิจกรรมกลุ่มควบคุม

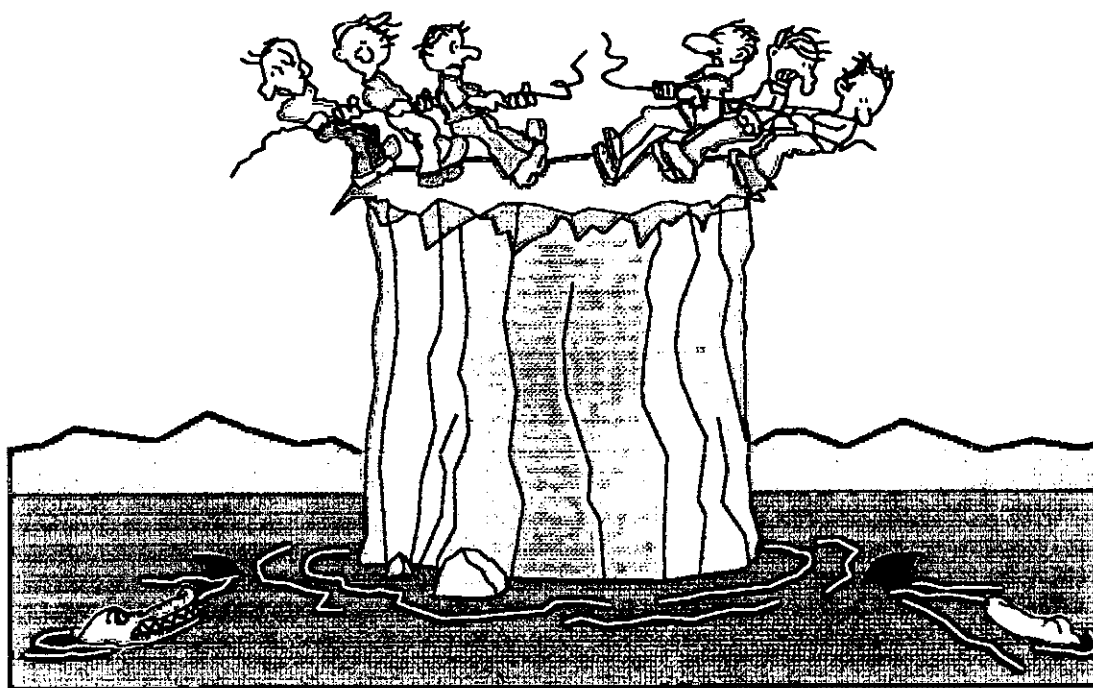
สัปดาห์ที่	รายการกิจกรรม
1	อธิบายชี้แจงขอบข่ายของรายวิชา ลักษณะวิชา และวิธีการเรียนในรายวิชานี้ ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร “การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา” นักเรียนจัดกลุ่มตามความสนใจในการศึกษาปัญหาพิเศษ กลุ่มละ 3 คน
2 - 5	ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสาร บทความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่น่าสนใจจะ ศึกษาปัญหาพิเศษ วิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์ / งานวิจัย สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
6 - 9	นักเรียนในกลุ่มปรึกษากันเพื่อเลือกปัญหาที่นักเรียนสนใจร่วมกัน ระบุปัญหาที่ ต้องการศึกษา ระบุจุดมุ่งหมาย/สมมติฐาน ออกแบบการทดลองที่มีการกำหนดและ ควบคุมตัวแปรต่าง ๆ วางแผนและกำหนดรูปแบบในการบันทึก/วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อ ดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
10	สอบระหว่างภาค
11	ปรึกษาแนวความคิดกับอาจารย์ที่ปรึกษา และเขียนเค้าโครงของปัญหาพิเศษ
12-16	จัดเตรียมอุปกรณ์ วัสดุทดลอง ดำเนินการทดลองตามที่กำหนดในแผนการทดลอง และแก้ไขปรับปรุง ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผล และสรุปผล โดยมีอาจารย์เป็นที่ปรึกษา
17-18	เขียนรายงานผลการศึกษาปัญหาพิเศษ และจัดบอร์ดแสดงผลการศึกษาปัญหาพิเศษ ส่งรายงานผลการทดลอง

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชุดที่ 1
 ด้านสภาวะแวดล้อม
 เอกสารหมายเลข 1

- * ตัวอย่างงานวิจัยเรื่อง การกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำเสียของโรงงาน
 แบคทีเรียในประเทศไทยโดยใช้พืชไผ่ดำผ่านลิ้นไผ่
- * แบบวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/ งานวิจัย



ชื่อ _____ ห้อง _____ เลขที่ _____

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมตามแบบฝึกกิจกรรมพิเศษทางชีววิทยาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์รายละเอียดของตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/วิจัย ได้
2. รวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ /บทความ จากเอกสารที่ให้มาได้
3. ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน วางแนวการดำเนินการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง จากสถานการณ์ /บทความ ในเอกสารที่ให้มาได้



ความพยายามอยู่ที่ไหน
ความสำเร็จอยู่ที่นั่น

คำชี้แจงในการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

1. นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบและวางแผนการดำเนินโครงการ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยตนเอง

2. แบบฝึกนี้มีทั้งหมด 3 ขั้นตอนคือ

ตอนที่ 1 (100 นาที)

2.1 ศึกษา วิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/วิจัยแล้วตอบคำถาม
อธิบาย แสดงความคิดเห็นตามแบบวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี / วิจัย
(เอกสารหมายเลข 1)

2.2 เมื่อนักเรียนดำเนินการตามข้อ 2.1 เสร็จแล้ว ให้นักเรียน มารับเอกสาร
หมายเลข 2 จากครู แล้วดำเนินการตามคำชี้แจงในเอกสารหมายเลข 2

ตอนที่ 2 (150 นาที)

2.3 ศึกษาสถานการณ์ หรือบทความ ที่กำหนดไว้ในเอกสารหมายเลข 3

2.4 วางแผนดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยตนเอง
ตามแนวเอกสารการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารหมายเลข 4

ตอนที่ 3 (50 นาที)

2.5 เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกแต่ละชุดเสร็จแล้ว ให้นักเรียนที่เลือก
ทำกิจกรรมในแบบฝึกชุดเดียวกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน



ในขณะที่ทำกิจกรรม
จะต้อวระวั่วเรื่องเวลา
ด้วยนะ

ตัวอย่างงานวิจัย

เรื่อง การกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่
ในประเทศไทย โดยใช้ซีดีถ่านลิกไนต์

*ทรงศักดิ์ ศรีทุมมา

บทคัดย่อ

น้ำเสียจากโรงงานแบตเตอรี่เป็นน้ำเสียที่มีน้ำปะปนอยู่สูงเกินกว่าค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่บางส่วนถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำ โดยไม่มีการบำบัดน้ำเสียหรือมีการบำบัด แต่น้ำทิ้งที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำยังมีปริมาณสารตะกั่วเกินกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งฯ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการบำบัดน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และขาดเทคโนโลยีในการกำจัดสารตะกั่วในน้ำเสียที่เหมาะสม

ในการศึกษาครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อทดลองน้ำซีดีถ่านลิกไนต์ ซึ่งเป็นของเสียจากโรงไฟฟ้ากลับมาใช้ประโยชน์ สำหรับกำจัดสารตะกั่วในน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ โดยในน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ที่ใช้ในการทดลองมีสารตะกั่วปะปนอยู่ด้วยความเข้มข้น 30 มก./ล. และ 40 มก./ล. ในการทดลองครั้งนี้ได้ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ คืออัตราส่วนของซีดีถ่านลิกไนต์ต่อน้ำเสียโดยน้ำหนักเท่ากับ 1 : 1,000 , 1 : 500 , 1 : 125 และ 1 : 62.5 และระยะเวลาเก็บกักที่ 1 , 2 และ 3 ชั่วโมง

ผลการศึกษาพบว่า ซีดีถ่านลิกไนต์สามารถกำจัดสารตะกั่วของน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถกำจัดสารตะกั่วได้ถึงร้อยละ 99.29 จากอัตราส่วนระหว่างซีดีถ่านลิกไนต์ต่อน้ำเสียโดยน้ำหนักเท่ากับ 1 : 125 สามารถกำจัดตะกั่วในน้ำเสียที่มีสารตะกั่วปะปนอยู่ด้วยความเข้มข้น 30 มก./ล. ให้เหลือสารตะกั่วในน้ำเสียน้อยกว่า 0.20 มก./ล. ภายใต้ระยะเวลาเก็บกักตั้งแต่ 2 ชั่วโมงขึ้นไป หรือสามารถลดสารตะกั่วลงได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม และเหมาะสมที่จะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการกำจัดสารตะกั่วในน้ำเสียจากโรงงานแบตเตอรี่ได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ

* นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 9 กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข



ทางสวทหาความก้าวหน้า ๗ เนื่องมา
ช่วยในการอนุรักษ์ธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ดี



บทนำ

น้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่มีสารตะกั่วปะปนอยู่เกินกว่าค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมที่กำหนดไว้ จากการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากโรงงานแบตเตอรี่ มีสารตะกั่วปะปนอยู่ตั้งแต่ 4 มก./ล. ถึง 40 มก./ล. โดยที่มาตรฐานน้ำทิ้งได้กำหนดปริมาณสารตะกั่วในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้ไม่เกิน 0.20 มก./ล. นอกจากนั้นน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ดังกล่าวมีลักษณะสมบัติที่เป็นกรด คือ มี pH ระหว่าง 1.75 - 5 ซึ่งค่า pH ดังกล่าวเป็นค่าที่ต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งฯ เช่นกัน

โดยทั่วไปน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่มีปริมาณน้ำเสียไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำเสียจากโรงงานประเภทอื่น ๆ แต่น้ำเสียดังกล่าวทั้ง ๆ ที่มีสารตะกั่วปะปนอยู่ก็มิได้รับการบำบัดอย่างจริงจัง โรงงานอุตสาหกรรมแบตเตอรี่จะระบายน้ำเสียลงสู่ท่อระบายน้ำและแหล่งน้ำโดยตรงมิได้บำบัดเป็นส่วนใหญ่ สาเหตุเนื่องมาจากโรงงานไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย หรือบางโรงงานมีระบบบำบัดแต่ไม่ใช้งาน หรือระบบบำบัดชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ สาเหตุที่สำคัญ ก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ต้องใช้ผู้ควบคุมดูแลระบบที่มีความรู้และต้องใช้วิธีการที่ค่อนข้างซับซ้อนยุ่งยาก

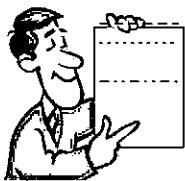
วิธีการกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำเสียโดยทั่วไปจะต้องใช้วิธีทางเคมี (Chemical treatment) ซึ่งจะก่อให้เกิดการรวมตัวเป็นตะกอน พร้อมทั้งจะตกตะกอน (Precipitation) และการตกตะกอน (Sedimentation) ในรูปของ Lead carbonate ($PbCO_3$) หรือ Lead hydroxide ($Pb(OH)_2$) โดยการเติม Soda ash ให้ได้ pH ประมาณ 8.0 - 9.0 หรือโดยการทำให้อาหารตะกั่วอยู่ในรูปของ Lead sulfide (PbS) โดยการใช้ Sodium sulfide (Na_2S) พร้อมกับปรับ pH ประมาณ 8.0 - 9.0 วิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการใช้ Sodium sulfide แต่ค่าใช้จ่ายจะสูง โรงงานแบตเตอรี่บางแห่งจึงใช้วิธีปรับ pH ของน้ำเสียสูงขึ้นจนมีสภาพเป็นด่าง สารตะกั่วก็จะตกตะกอน แต่ประสิทธิภาพในการกำจัดสารตะกั่วจะต่ำกว่าการใช้ Sodium sulfide



ขอแสดงความขอบคุณ
นำมาใช้ประโยชน์ได้

จากสภาพปัญหาของการบำบัดน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ โดยใช้เทคนิคและอุปกรณ์ที่เหมาะสมด้วยวิธีที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพสูง โดยการศึกษาครั้งนี้จะใช้ขี้เถ้าถ่านลิกไนต์จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง เป็นสารสำหรับกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ดังกล่าว ทั้งนี้เพราะขี้เถ้าถ่านลิกไนต์เป็นของเสียที่ต้องทิ้งจากโรงไฟฟ้าที่ใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงซึ่งเป็นการนำเอาของเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยขี้เถ้าถ่านลิกไนต์มีลักษณะเป็นสมบัติบางอย่างที่น่าจะเหมาะสม เช่น มีสภาพเป็นด่าง ประกอบด้วยกำมะถัน (Sulfur) และผงถ่าน

ขี้เถ้าถ่านลิกไนต์เกิดจากการนำลิกไนต์ไปเผาเพื่อเป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้าโดยมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ C , H , O₂, N₂ และ S นอกนั้นเป็นแร่ธาตุอื่น ๆ ได้แก่ Ca , Na , K เป็นต้น ขี้เถ้าถ่านลิกไนต์มีสีเทาปนแดง มีความหนาแน่น 1.31 - 1.54 ตัน/ม³ มี pH 1.1 - 12.4 ประกอบด้วย S ในรูปของ SO₃ ประมาณ 30 % โดยน้ำหนัก ขี้เถ้าลิกไนต์มีคุณสมบัติในการดูดซับและทำให้เกิดการตกตะกอนของโลหะบางชนิดในน้ำเสียได้



ความรู้อ่าวอ่าว ตออวอต่อความเนืออวออวอจจะไดมา

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองแบบ Batch study วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าที่เหมาะสมของอัตราส่วนระหว่างขี้เถ้าถ่านลิกไนต์ต่อน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่โดยน้ำหนัก (Optimum ratio) และระยะเวลาเก็บกักน้ำเสียในถังปฏิกริยา (Optimum detention time) โดยอัตราส่วนของขี้เถ้าถ่านลิกไนต์ต่อน้ำเสียที่ใช้ในการทดลองคือ 1 : 1,000 , 1 : 500 , 1 : 125 และ 1 : 62.5 น้ำเสียที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ซึ่งมีสารตะกั่วปนอยู่ด้วยความเข้มข้น 30 และ 40 มก./ล. โดยการทดลองกระทำในภาชนะ 1 ลิตร ซึ่งบรรจุน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ซึ่งมีความเข้มข้น 30 และ 40 มก./ล. และขี้เถ้าถ่านลิกไนต์ต่อน้ำเสียโดยน้ำหนักต่าง ๆ ดังตารางที่ 1 จากนั้นจะทำการกวนผสมด้วยขนาด 100 รอบ / นาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วปล่อยให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง , 2 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง จากนั้นนำน้ำใสที่อยู่ส่วนบนไปทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารตะกั่วที่เหลืออยู่ต่อไป

วิธีการทดลองที่เหมาะสม
จะทำให้ได้ข้อมูลที่ดี



แบบแผนการทดลอง

ความเข้มข้นของ สารตะกั่วในน้ำเสีย	ระยะเวลาเก็บกัก	สัดส่วนระหว่างซีเมนต์กับน้ำเสีย โดยน้ำหนัก
30 มก/ลิตร	1 ชั่วโมง	1 : 1,000
		1 : 500
		1 : 250
		1 : 125
		1 : 62.5
	2 ชั่วโมง	1 : 1,000
		1 : 500
		1 : 250
		1 : 125
	3 ชั่วโมง	1 : 1,000
		1 : 500
		1 : 250
		1 : 125
		1 : 62.5



แบบแผนการทดลอง

ความเข้มข้นของ สารตะกั่วในน้ำเสีย	ระยะเวลาเก็บกัก	สัดส่วนระหว่างซีเมนต์กับน้ำเสีย โดยน้ำหนัก
40 มก. / ลิ.	1 ชั่วโมง	1 : 1,000
		1 : 500
		1 : 250
		1 : 125
		1 : 62.5
	2 ชั่วโมง	1 : 1,000
		1 : 500
		1 : 250
		1 : 125
	3 ชั่วโมง	1 : 62.5
		1 : 1,000
		1 : 500
		1 : 250
		1 : 125
		1 : 62.5



ข้อมูลต่าง ๆ ไม่จำเป็นต้องจัดอยู่ในรูปตาราง
แต่จะอยู่ในรูปใดนั้นจึงจะเหมาะสม ขึ้นกับ
ลักษณะของข้อมูล

จากการศึกษาทดลอง โดยใช้ขี้เถ้าถ่านลิกไนต์ใส่ลงไปในน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ ซึ่งมีสารตะกั่วปะปนอยู่ 30 และ 40 มก. / ลิ. ด้วยอัตราส่วนของขี้เถ้าลิกไนต์ต่อน้ำเสียโดยน้ำหนักต่าง ๆ ปรากฏว่าหลังจากกวนผสมแล้วปล่อยให้ตกตะกอนเพื่อให้ได้น้ำใสด้วยเวลา 1 , 2 และ 3 ชั่วโมง เมื่อนำน้ำใสไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารตะกั่วปรากฏผลดังนี้



ลองพิจารณาว่าหากมีตัวแปรอิสระต่างกัน จะใช้ผลการทดลองเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

เมื่อน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่มีสารตะกั่ว 30 มก. / ลิ. และเก็บกักน้ำไว้ 1 ชั่วโมง

1 : 1,000

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 19.13 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 29.10 %

1 : 500

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 15.40 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 29.70 %

1 : 250

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 10.60 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 28.51 %

1 : 125

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 5.01 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 29.25 %

1 : 62.5

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 1.02 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 29.04 %

เมื่อน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่มีสารตะกั่ว 80 มก. /ล และเก็บกักน้ำไว้ 2 ชั่วโมง

1 : 1,000

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 14.16 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 28.91 %

1 : 500

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 6.77 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 29.10 %

1 : 250

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 3.18 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 28.00 %

1 : 125

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 0.18 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 28.06 %

1 : 62.5

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 0.18 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 28.17 %

เมื่อน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่มีสารตะกั่ว 80 มก. /ล และเก็บกักน้ำไว้ 3 ชั่วโมง

1 : 1,000

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 12.61 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 28.54 %

1 : 500

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 5.42 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 28.84 %

1 : 250

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 1.11 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 27.67 %

1 : 125

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 0.12 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 27.30 %

1 : 62.5

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 0.10 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 27.15 %

หมายเหตุ เป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณสารตะกั่วที่เหลืออยู่ในน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ ภายหลังจากมีการทดลอง 3 ครั้ง

เมื่อน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่มีสารตะกั่ว 40 มก. /ล และเก็บกักน้ำไว้ 1 ชั่วโมง

1 : 1,000

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 30.50 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 39.01 %

1 : 500

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 21.10 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 38.90 %

1 : 250

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 12.24 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 39.25 %

1 : 125

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 6.48 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 38.80 %

1 : 62.5

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 1.61 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 38.60 %

เมื่อน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่มีสารตะกั่ว 40 มก. /ล และเก็บกักน้ำไว้ 2 ชั่วโมง

1 : 1,000

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 25.52 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 36.10 %

1 : 500

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 15.56 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 38.10 %

1 : 250

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 8.61 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 37.89 %

1 : 125

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 3.14 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 38.55 %

1 : 62.5

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 0.65 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 37.38 %

ข้อมูลเขียนในลักษณะนี้
อ่านเข้าใจยาก จะเขียน
อย่างไรให้เข้าใจง่ายขึ้น



เมื่อน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่มีสารตะกั่ว 40 มก. / ลิ และเก็บกักน้ำไว้ 3 ชั่วโมง

1 : 1,000

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 20.54 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 35.61 %

1 : 500

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 10.18 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 37.70 %

1 : 250

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 6.57 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 35.98 %

1 : 125

ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 1.17 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 37.67 %

1 : 62.5

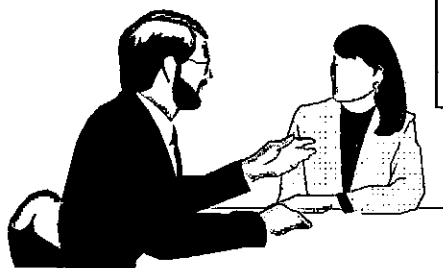
ชุดทดลอง เหลือสารตะกั่วอยู่ = 0.50 %

ชุดควบคุม เหลือสารตะกั่วอยู่ = 36.66 %

หมายเหตุ เป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณสารตะกั่วที่เหลืออยู่ในน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ ภายหลัง
จากการทดลอง 3 ครั้ง

วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการศึกษาทดลองโดยการใช้ซีเถ้าถ่านลิกไนต์เพื่อกำจัดสารตะกั่วในน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ ซึ่งมีปริมาณสารตะกั่ว 30 และ 40 มก. / ล. ภายใต้อัตราส่วนของซีเถ้าถ่านลิกไนต์ต่อน้ำเสียที่แตกต่างกันและระยะเวลาเก็บกักที่แตกต่างกัน ปรากฏว่าประสิทธิภาพในการกำจัดสารตะกั่วจะแตกต่างกัน โดยอัตราส่วนของซีเถ้าถ่านลิกไนต์ต่อน้ำเสียโดยน้ำหนักที่สูงขึ้น จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารตะกั่วสูงขึ้น และระยะเวลาเก็บกักสูงขึ้นจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดตะกั่วสูงขึ้น อย่างไรก็ตามที่อัตราส่วนของซีเถ้าถ่านลิกไนต์ต่อน้ำเสีย โดยน้ำหนักที่ 1 : 125 และ 1 : 62.5 จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารตะกั่วในน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ ซึ่งมีตะกั่วปะปนอยู่ 30 มก. / ล. ไม่แตกต่างกัน ก็จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดประมาณร้อยละ 99 ในขณะเดียวกันที่ภาวะของการทดลองเกี่ยวกับนี้ปรากฏว่าที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 และ 3 ชั่วโมง ประสิทธิภาพของการกำจัดสารตะกั่วจะไม่แตกต่างกัน น้ำเสียที่มีสารตะกั่วปนอยู่ 30 มก. / ล. เมื่อผ่านการบำบัดน้ำเสียด้วยซีเถ้าถ่านลิกไนต์ด้วยอัตราส่วนของซีเถ้าถ่านลิกไนต์ต่อน้ำเสียโดยน้ำหนัก 1 : 125 และ 1 : 62.5 ภายใต้ระยะเวลาเก็บกักไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง จะมีปริมาณสารตะกั่วเหลืออยู่ต่ำกว่า 0.2 มก. / ล. กลไกการกำจัดสารตะกั่วในน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่จะประกอบด้วย การตกตะกอนเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของ pH ในน้ำเสีย เนื่องจากซีเถ้าถ่านลิกไนต์มีสภาพเป็นด่างทำให้เกิดการดูดซับโดยซีเถ้าถ่านลิกไนต์และการเกิดการรวมตัวระหว่างสารตะกั่วและกำมะถัน ที่มีอยู่ในซีเถ้าถ่านลิกไนต์ทำให้เกิดการตกตะกอนในรูปของ PbS



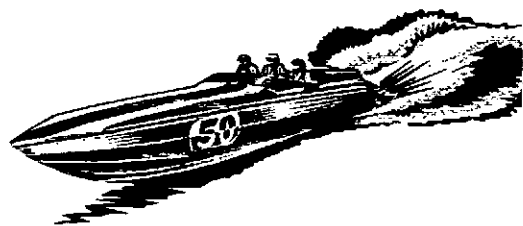
การอภิปรายผลการทดลองจะทำให้ทราบเหตุผลว่าทำไมผลการทดลองจึงเป็นเช่นนั้น

สรุปผลการศึกษาทดลอง

การกำจัดสารตะกั่วในน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่โดยใช้ขี้เถ้าถ่านลิกไนต์จากโรงงานไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ภายใต้การทดลองในลักษณะ Batch study ครั้งนี้ ปรากฏว่าขี้เถ้าถ่านลิกไนต์มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารตะกั่วได้เป็นอย่างดี โดยที่ขี้เถ้าถ่านลิกไนต์จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นของเสียที่ต้องทิ้ง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการกำจัดสารตะกั่วในน้ำเสียได้ โดยน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ที่มีสารตะกั่วปนอยู่ 30 มก. / ลิ. เมื่อใส่ขี้เถ้าถ่านลิกไนต์ลงไปด้วยอัตราส่วนของขี้เถ้าถ่านลิกไนต์ไม่น้อยกว่า 1 : 125 และระยะเวลาในการเก็บกักไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง สามารถกำจัดสารตะกั่วในน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ให้เหลือไม่เกิน 0.20 มก./ลิ. หรือสามารถลดปริมาณสารตะกั่วให้ได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม

คัดลอกจาก วสารกongsuhabal ปีที่ 21 ฉบับที่ 4 กค. - กย. 38

หากแหล่งน้ำเป็นพิษ ล้วนมีชีวิตจะอยู่ได้อย่างไร
ทำอย่างไรที่จะลดมลพิษทางน้ำได้เนะ

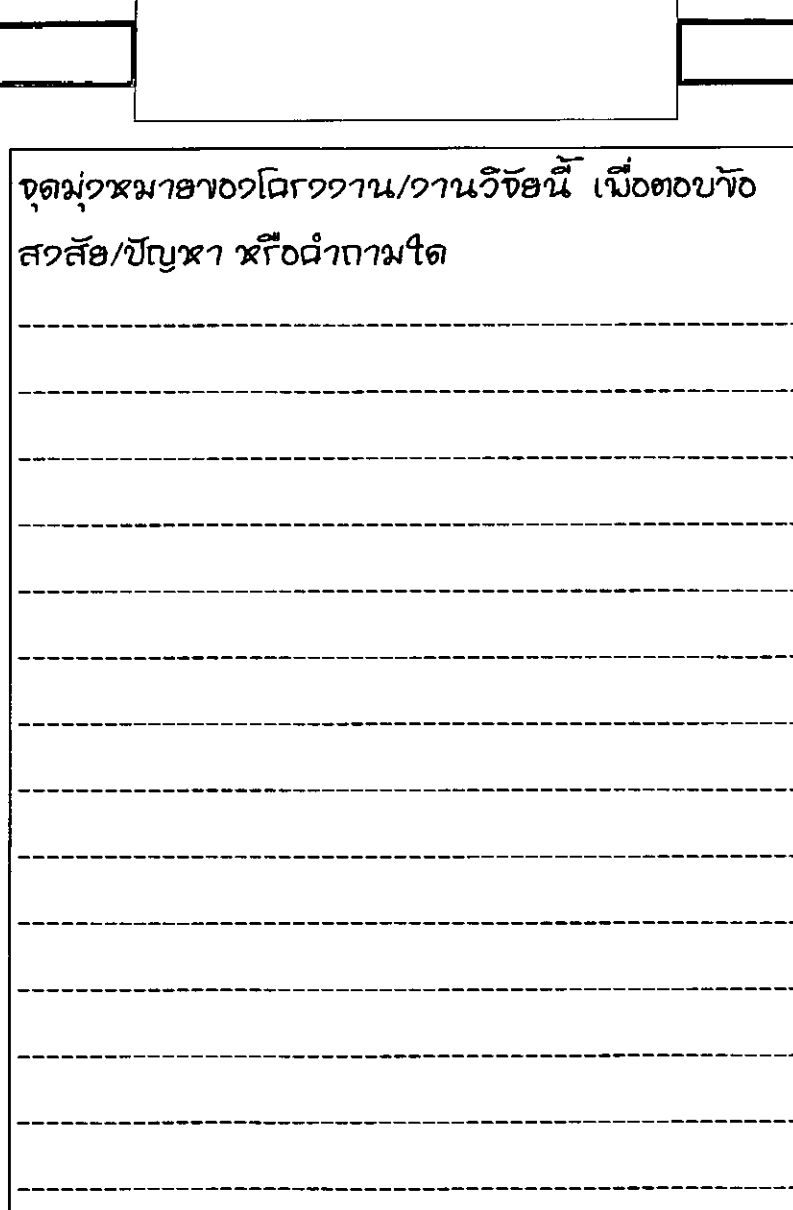




ชื่อโรงเรียน-----

ชื่อผู้ทำ-----

ชื่อสถาบันการศึกษา/หน่วยงาน-----



ชุดมู่วรรณมาของโรงเรียน/งานวิจัยนี้ เมื่อตอบข้อ
สงสัย/ปัญหา หรือคำถามใด

ความสำคัญของงานวิจัยเรื่องนี้

ภาวการณ์ศึกษาความสามารถในการกำจัด
 สารตะกั่วออกจากน้ำที่วอวี่นี้เท่านั้น
 ลิกลินต์เป็นอันตราย หากอันตรายส่วนนี้เท่านั้น
 ลิกลินต์ต่อปริมาณน้ำที่ขบลิ้นไป จะมีการ
 กำหนดและควบคุมตัวแปรอย่างใด



ตัวแปรอิสระ คือ _____

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต่อจากตัวแปรต้น



เมื่อศึกษาความสามารถในการกำจัดสารตะกั่ว
ออกจากน้ำทิ้งของตู้เก็บถ่านลิเทียมในฮาวิ
รากะอะเวลาในการเก็บถ่านน้ำทิ้งเพื่อทำ
ปฏิกิริยาเปลี่ยนไป จะกำหนดและควบคุมตัวแปร
ได้ฮาวิรากะ

ตัวแปรอิสระ คือ _____

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต่อจากตัวบ่งชี้คือ _____

และกักต่อนการศึกษาวามสามารถในการทำจัด
สารตะกั่วออกจากน้ำที่ชาวอวักได้ทำนลิกินต์เป็น
อฮาวิร หากความเข้มข้นของสารตะกั่วในน้ำที่
เปลี่ยนไป



ตัวแปรอิสระ คือ _____

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต่อแถวขมคือ



ถ้านักเรียนเป็นผู้ทำการทดลอง นักเรียนจะออก
แบบการบันทึกผลการทดลองได้อย่างไร

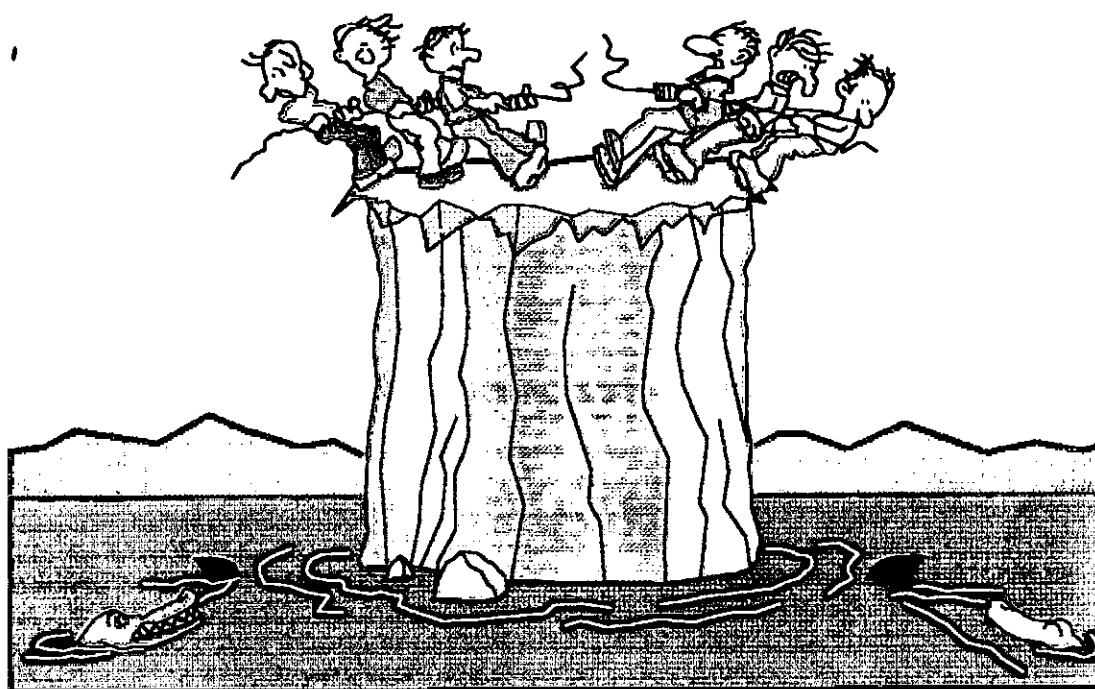
สิ่งที่แสดงแนวคิดสร้างสรรค์ของวงการทดลองนี้ คือ ๐๐๔๕



จากการศึกษาวิเคราะห์โครงงาน/งานวิจัยเรื่องนี้ นักเรียน
มีความคิดที่จะปรับปรุง เพิ่ม หรือหาวิธีการศึกษา
ทดลองอย่างไรได้บ้าง

แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชุดที่ 1
ด้านสภาวะแวดล้อม
เอกสารหมายเลข 2

แนวการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/งานวิจัย
การจัดสารตะกั่วออกจากน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ในประเทศไทย
โดยใช้ซีเมนต์ถ่านลิกไนต์



คำชี้แจงในการใช้แนวการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/งานวิจัย

เอกสารนี้เป็นการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์ในแนวทางหนึ่ง นักเรียนสามารถดูเพื่อเป็นแนวทางในการตรวจคำตอบ หรือเทียบเคียงกับการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์/งานวิจัยตามความคิดของนักเรียน คำตอบของนักเรียนที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้ แม้จะไม่ตรงกับการวิเคราะห์ของนักเรียนก็ไม่ใช่ถือว่าคำตอบของนักเรียนผิด และเมื่อนักเรียนตรวจคำตอบเสร็จแล้ว ให้นักเรียนนำแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่นักเรียนทำ และแนวการวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/งานวิจัย (เอกสารหมายเลข 2) มาส่งที่โต๊ะครู

ตอบไม่เหมือนดร.
ก็ไม่เป็นไร



แนวการวิเคราะห์โครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/งานวิจัย

ด้านสถานะแวดล้อม

ชื่อเรื่อง การกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำเสียของโรงงานแบตเตอรี่ในประเทศไทย โดยใช้ซีเถ้าถ่านลิกไนต์

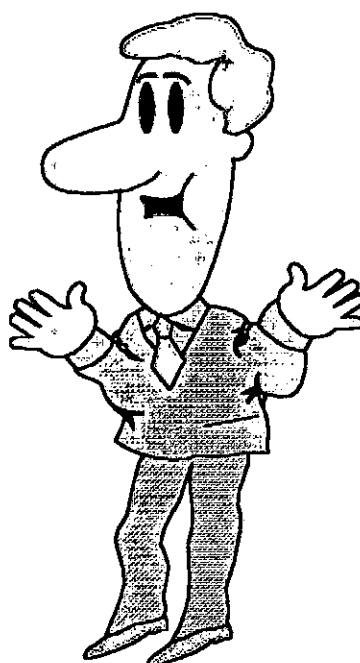
ชื่อผู้ทำ นายทรงศักดิ์ ศรีทุมมา

ชื่อสถาบันการศึกษา/หน่วยงาน กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

จุดมุ่งหมายของโครงการ/งานวิจัยนี้เพื่อตอบข้อสงสัย/ปัญหา หรือคำถามใด

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำทิ้งของโรงงานแบตเตอรี่ในประเทศไทยโดยใช้ซีเถ้าถ่านลิกไนต์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำทิ้งของโรงงานแบตเตอรี่ที่เก็บกักที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน โดยใช้ซีเถ้าถ่านลิกไนต์
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำทิ้งของโรงงานแบตเตอรี่ โดยใช้ซีเถ้าถ่านลิกไนต์ที่มีความเข้มข้นต่างกัน
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำทิ้งของโรงงานแบตเตอรี่โดยใช้ซีเถ้าถ่านลิกไนต์โดยน้ำทิ้งมีปริมาณสารตะกั่วต่างกัน
5. เพื่อศึกษา อัตราส่วนที่เหมาะสมของสารตะกั่วและซีเถ้าถ่านลิกไนต์ ระยะเวลาในการเก็บกักน้ำเสีย ที่จะกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำทิ้งโรงงานแบตเตอรี่

เป็นอย่างไรบ้าง
พอทำได้ไหม



ความสำคัญของโครงการ/งานวิจัยเรื่องนี้

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางนำไปสู่การกำจัดการตะกั่วออกจากน้ำทิ้งของโรงงาน
แบตเตอรี่ โดยใช้เทคนิคและอุปกรณ์ที่เหมาะสมด้วยวิธีประหยัดและมีประสิทธิภาพ

การกำหนดและควบคุมตัวแปรของการศึกษา

ในการทำวิจัยเรื่องนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วจะพบว่ามีการศึกษาใน 3 เรื่องด้วยกัน คือ

ความสามารถในการกำจัดการตะกั่วออกจากน้ำทิ้ง เมื่อ

1. อัตราส่วนซีเถ้าถ่านลิกไนต์ ต่อปริมาตรน้ำทิ้งเปลี่ยนไป
2. ระยะเวลาในการเก็บกักน้ำทิ้งเพื่อทำปฏิกิริยาเปลี่ยนไป
3. ความเข้มข้นของสารตะกั่วในน้ำทิ้งเปลี่ยนไป

ดังนั้น เมื่อวิเคราะห์ตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควบคุมในแต่ละเรื่องที่จะศึกษา จึงเป็นดังนี้

การกำหนดและควบคุมตัวแปรของการศึกษา เมื่อจะศึกษาว่าความสามารถในการกำจัดการตะกั่ว
ออกจากน้ำทิ้งของซีเถ้าถ่านลิกไนต์เป็นอย่างไร หากอัตราส่วนซีเถ้าถ่านลิกไนต์ต่อปริมาตรน้ำทิ้ง
เปลี่ยนไป

ตัวแปรอิสระ คือ อัตราส่วนซีเถ้าถ่านลิกไนต์ ต่อปริมาตรน้ำทิ้ง

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการกำจัดการตะกั่วออกจากน้ำทิ้ง

ตัวแปรที่ควบคุมคือ ความเข้มข้นของสารตะกั่วในน้ำทิ้ง ระยะเวลาในการเก็บกักน้ำทิ้ง
เพื่อทำปฏิกิริยา ปริมาตรน้ำทิ้ง แหล่งที่มาของน้ำทิ้ง แหล่งที่มา
ของซีเถ้าถ่านลิกไนต์

การกำหนดและควบคุมตัวแปรของการศึกษา เมื่อจะศึกษาว่าความสามารถในการกำจัดการตะกั่ว
ออกจากน้ำทิ้งของซีเถ้าถ่านลิกไนต์เป็นอย่างไร หากระยะเวลาในการเก็บกักน้ำทิ้งเพื่อทำปฏิกิริยา
เปลี่ยนไป

ตัวแปรอิสระ คือ ระยะเวลาในการเก็บกักน้ำทิ้งเพื่อทำปฏิกิริยา

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการกำจัดการตะกั่วออกจากน้ำทิ้ง

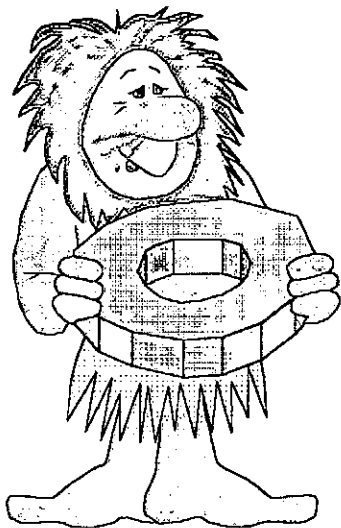
ตัวแปรที่ควบคุมคือ ความเข้มข้นของสารตะกั่วในน้ำทิ้ง อัตราส่วนของซีเถ้าถ่านลิกไนต์
ต่อปริมาตรน้ำทิ้ง ปริมาตรน้ำทิ้ง แหล่งที่มาของน้ำทิ้ง แหล่งที่มา
ของซีเถ้าถ่านลิกไนต์

การกำหนดและควบคุมตัวแปรของการศึกษา เมื่อจะศึกษาว่าความสามารถในการกำจัดสารตะกั่ว
ออกจากน้ำทิ้งของซีดีผ่านลิ้นไนด์เป็นอย่างไร หากความเข้มข้นของสารตะกั่วในน้ำทิ้งเปลี่ยนไป

ตัวแปรอิสระ คือ ความเข้มข้นของสารตะกั่วในน้ำทิ้ง

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำทิ้ง

ตัวแปรที่ควบคุมคือ ระยะเวลาในการเก็บกักน้ำทิ้งเพื่อทำปฏิกิริยา อัตราส่วนของซีดี
ผ่านลิ้นไนด์ต่อปริมาณน้ำทิ้ง ปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งที่มาของน้ำทิ้ง
แหล่งที่มาของซีดีผ่านลิ้นไนด์



ตะกั่ว

ตัวอันตราย ตัวเอาไว้ไปปล่อยเกาะ อ้วมี
วิธีการอื่นอีกนะที่จะกำจัดสารตะกั่ว
ออกไปจากสิ่งแวดล้อม นวกเราทุกคน
ตัวช่วยกัน

ถ้านักเรียนเป็นผู้ดำเนินการทดลองจะออกแบบการบันทึกผลการทดลองอย่างไร

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารตะกั่วที่เหลือยู่ในน้ำเสียของโรงงานเบตเตอร์ีภายหลังจากการใส่ซีเถ้าถ่านลิกไนต์ลงไปในอัตราส่วนต่าง ๆ และภายใต้ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน เมื่อน้ำเสียของโรงงานเบตเตอร์ีมีสารตะกั่ว 30 มก./ล.

อัตราส่วนของซีเถ้าถ่านลิกไนต์ ต่อน้ำเสียของโรงงานเบตเตอร์ี โดยน้ำหนัก	ระยะเวลาเก็บกัก, ชั่วโมง					
	1		2		3	
	ชุดทดลอง	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	ชุดควบคุม
1 : 1,000	19.13	29.10	14.16	28.91	12.61	28.54
1 : 500	15.40	29.70	6.77	29.10	5.42	28.84
1 : 250	10.60	28.51	3.18	28.00	1.11	27.67
1 : 125	5.01	29.25	0.18	28.06	0.12	27.30
1 : 62.5	1.02	29.04	0.18	28.17	0.10	27.15

หมายเหตุ เป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณสารตะกั่วที่เหลือยู่ในน้ำเสียของโรงงานเบตเตอร์ีภายหลังจากการทดลอง 3 ครั้ง

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารตะกั่วที่เหลือยู่ในน้ำเสียของโรงงานเบตเตอร์ีภายหลังจากการใส่ซีเถ้าถ่านลิกไนต์ลงไปในอัตราส่วนต่าง ๆ และภายใต้ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน เมื่อน้ำเสียของโรงงานเบตเตอร์ีมีสารตะกั่ว 40 มก./ล.

อัตราส่วนของซีเถ้าถ่านลิกไนต์ ต่อน้ำเสียของโรงงานเบตเตอร์ี โดยน้ำหนัก	ระยะเวลาเก็บกัก, ชั่วโมง					
	1		2		3	
	ชุดทดลอง	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	ชุดควบคุม
1 : 1,000	30.50	39.01	25.52	36.10	20.54	35.61
1 : 500	21.10	38.90	15.56	38.10	10.18	37.70
1 : 250	12.024	39.25	8.61	37.89	6.57	35.98
1 : 125	6.48	38.80	3.14	38.55	1.17	37.67
1 : 62.5	1.61	38.60	0.65	37.38	0.50	36.66

หมายเหตุ เป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณสารตะกั่วที่เหลือยู่ในน้ำเสียของโรงงานเบตเตอร์ีภายหลังจากการทดลอง 3 ครั้ง

สิ่งที่แสดงถึงแนวคิดสร้างสรรค์ในการศึกษาทดลองเรื่องนี้

ผู้วิจัยต้องการหาวิธีการใหม่ที่ประหยัดและให้ประสิทธิภาพสูงในการกำจัดสารตะกั่วออกจากน้ำทิ้งของโรงงานแบตเตอรี่ เป็นการรักษาสภาวะแวดล้อม



โลกจะสวยงาม หากเรา
ร่วมกันรักษาสีเขียวแวดล้อม



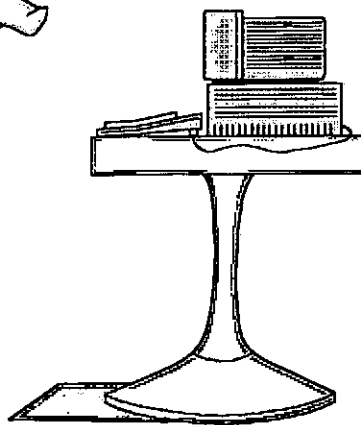
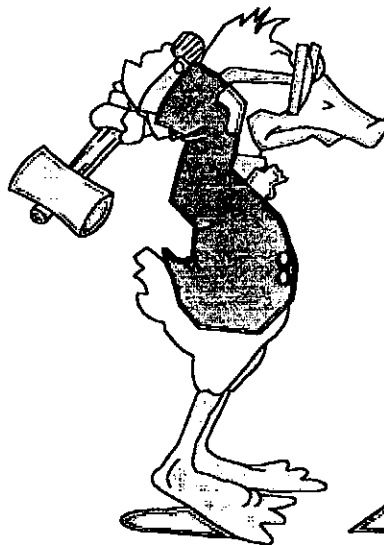
จากการศึกษาวิเคราะห์โครงงาน/งานวิจัยเรื่องนี้ นักเรียนมีแนวความคิดที่จะปรับปรุง/ขยาย/เพิ่มเติมตัวแปรหรือวิธีการศึกษาทดลองอย่างไรได้บ้าง

อ๊ะ... อ๊ะ...

อย่าเขົงมิใช่

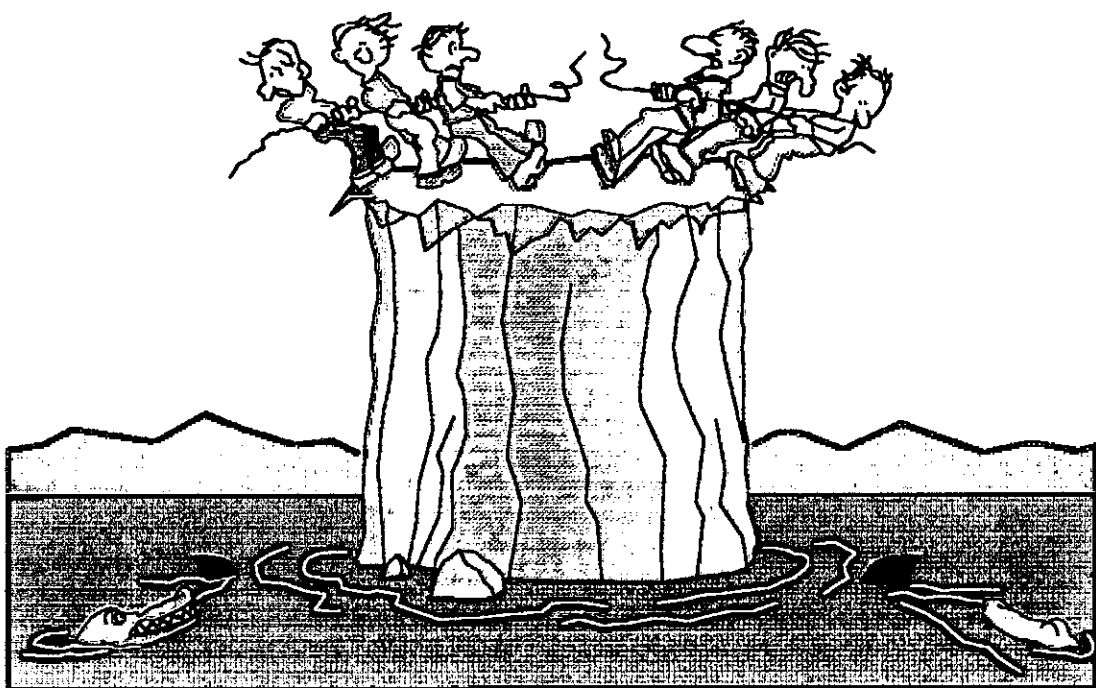
ส่วนมาใช่ตรู

ดูก่อน



แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชุดที่ 1
ด้านสภาวะแวดล้อม
เอกสารหมายเลข 3

บทความเรื่อง
“น้ำเพื่อชีวิต”



“น้ำเพื่อชีวิต”

โสภณ โลตุรัตน์ *

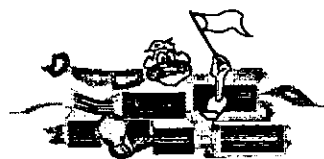
นับวันประชากรเพิ่มมากขึ้น ทรัพยากรของโลกยิ่งน่าเป็นห่วงมากขึ้นเท่านั้น ดังที่เราท่านได้ประสบมาแล้ว ไม่ว่าจะเป็นน้ำ อากาศ ซึ่งในอดีต เราคิดว่าทรัพยากร 2 อย่างนี้มากมายเหลือเฟือเพื่อไม่หมดไปจากโลก แต่ปัจจุบันทรัพยากรเหล่านี้ขาดแคลน และมีราคาแพงขึ้น วันนี้ขอพูดเฉพาะเรื่องน้ำก่อน

มีการคิดปริมาณน้ำขุดที่ขายกันขวดละ 5 บาท ขวดหนึ่งมี 75 ซีซี (มิลลิลิตร) ในขณะที่น้ำประปาถูกบาศก์เมตรละไม่เกิน 3 บาท ซื้อน้ำประปาได้ 1,000,000 ซีซี แต่กิจการน้ำดื่มก็ยังขายดีจนมีหลายยี่ห้อเกิดขึ้น แต่บางยี่ห้อไม่ผ่านการตรวจขององค์การอาหารและยาด้วยซ้ำไป แต่ประชาชนยังซื้อมาบริโภคเพราะมั่นใจในความสะอาดมากกว่าน้ำประปา จะเห็นว่าน้ำมีความสำคัญมากและก็จะมากขึ้นทุกวันตามจำนวนประชากรที่เกิดขึ้น เราลองพิจารณาดูถึงการใช้ น้ำของประเทศไทย เราพอที่จะจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. ใช้ในอาคารบ้านเรือน
2. ใช้ในการเกษตรกรรม
3. ใช้ในการอุตสาหกรรม

ส่วนอื่น ๆ ของการใช้น้ำยังมีอีกหลายรายการ แต่แค่ 3 รายการที่ยกตัวอย่างมาให้นี้หนักเอาการอยู่ เราไม่ได้กลัวว่าน้ำจะหมดลงไปทุกวัน แต่ว่าน้ำที่มีคุณภาพที่เหมาะสมแก่การใช้จะไม่พอ เราอาจสามารถทำให้น้ำเสียเป็นน้ำดีได้ แต่แพงไหมล่ะ แทนที่จะนำเงินไปใช้ประโยชน์ทางอื่น เอาพลังงานกำลังคนไปทำประโยชน์ทางอื่น เราเลยต้องมาเสียเวลากับการบำบัดน้ำ

น่าจะคิดว่าคนไทยเป็นคนใช้น้ำฟุ่มเฟือย ไม่มีใครคิดสงวนน้ำ เพราะมีความเชื่อว่าการหวนน้ำกินน้ำใช้เป็นบาป เรือนไทยโบราณต้องมีตุ่มน้ำวางไว้หน้าบ้าน เพื่อให้คนเดินทางผ่านไปมาได้ดื่มกิน การมีน้ำใจนั้นดี แต่ไม่เห็นด้วยกับการใช้อย่างฟุ่มเฟือย เพราะขั้นตอนการผลิตน้ำดื่มมาใช้นั้นยากและราคาแพง ต้องใช้เวลา ใช้งบประมาณ



ในขณะที่เขียนต้นฉบับพบว่าน้ำในแม่น้ำป่าสักเน่า เรื่องแม่น้ำเน่าทั้งสายเป็นเรื่องน่ากลัว เพราะหมายถึงระบบนิเวศน์ทางน้ำที่สร้างสมมาเป็นเวลานานับร้อยปีนั้นถูกทำลายโดยสิ้นเชิง สาเหตุการเน่าเสียนั้นเกิดจากการที่ฝัดตบชวามากเกินไป ทำให้แสงส่องลงไปใต้น้ำไม่ได้ พืชน้ำก็สังเคราะห์แสงไม่ได้ เมื่อสังเคราะห์แสงไม่ได้น้ำก็ขาดออกซิเจน รายงานการทดลองเรื่องฝัดตบชวา นอกจากฝัดตบชวาจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วแล้ว (ประมาณ 20 วันจะโตกว่าเดิมเป็น 1 เท่า) ฝัดตบชวาใช้น้ำในการเจริญเติบโตมากประมาณ 1000 ซีซี/วัน/ต้น ปัญหานี้อยากให้มีการแก้ไขหรือหาหนทางแก้ไขต่อไปในอนาคต เพราะน้ำที่ไหลมาตามแม่น้ำนั้นแทนที่จะเหลือมาใช้ในการเกษตรกรรมก็ถูกฝัดตบชวาดูดไปใช้ก่อน และเรายังหาวิธีใช้ฝัดตบชวายังไม่ได้เต็มที่ ทางที่ดีต้องกำจัดก่อน เพราะน้ำจำเป็นมากขึ้นทุกวัน

ในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกามีมาตรการในการใช้น้ำออกมาเป็นกฎหมายเช่น

1. ห้ามนำน้ำประปามาล้างรถยนต์ ควรนำน้ำจากแหล่งอื่นซึ่งคุณภาพเป็นรองและต้นทุนถูกกว่ามาล้างรถ

2. แบ่งเขต (Zone) การใช้น้ำโดยการส่งน้ำเป็นเวลาในแต่ละเขต

ใน 2 หัวข้อเป็นความคิดที่ดีที่เมืองไทยน่าจะเอาตัวอย่างมาใช้ ในเมืองไทยเรายังไม่มีกฎหมายการใช้น้ำ เพียงแต่กฎหมายการสร้างอาคารบ้านเรือนพร้อมแม่น้ำและการรुक้าแม่น้ำ ล้าคลอ้งยังแก้กันไม่ได้ โดยส่วนตัวแล้วอยากให้คนไทยเห็นความจำเป็นของการใช้น้ำและใช้น้ำอย่างประหยัด ได้แก่

1. ไม่เปิดน้ำทิ้ง

2. ตรวจตราท่อน้ำที่แตกรั่วซึมรีบซ่อมแซม

3. อย่าใช้น้ำประปารดต้นไม้หรือการเกษตรขนาดย่อมในบ้านเรือน โดยหันมาขุดบ่อน้ำแทน โดยเฉพาะในกรุงเทพ ๔สามารถขุดบ่อตื้น ๆ ก็จะได้น้ำมาใช้รดต้นไม้ได้

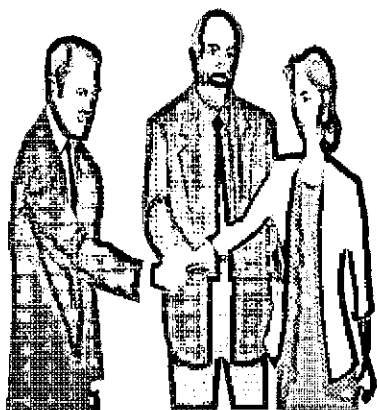
4. การใช้น้ำชำระในกิจการบ้านเรือนควรใช้ประโยชน์ให้ได้เต็มที่ เช่น น้ำซักผ้า นำไปล้างห้องน้ำได้ น้ำล้างจาน นำไปรดต้นไม้ได้

ในชนบทขาดแคลนน้ำอาจมีมาตรการอื่นในการเก็บกักน้ำฝนที่ตกทุกปีและมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าหลายประเทศ แต่ไม่ได้เก็บไว้ใช้ ควรส่งเสริมให้ชาวบ้านเก็บสะสมน้ำโดย

1. ทำารรับน้ำฝนแล้วเก็บไว้ในตุ่มโดยควรจะมีตุ่มไว้หลาย ๆ ใบ อย่างน้อยจะได้มีน้ำไว้ใช้กินทั้งปี

2. ทำที่เก็บน้ำส่วนรวมของหมู่บ้าน เก็บกักน้ำฝนไว้ใช้ในการดื่มกิน อาจจะเป็นบ่อซีเมนต์ แต่ต้องช่วยกันระวังเรื่องความสะอาด อย่าให้สัตว์ตกลงไปตาย หรือทิ้งขยะลงไป

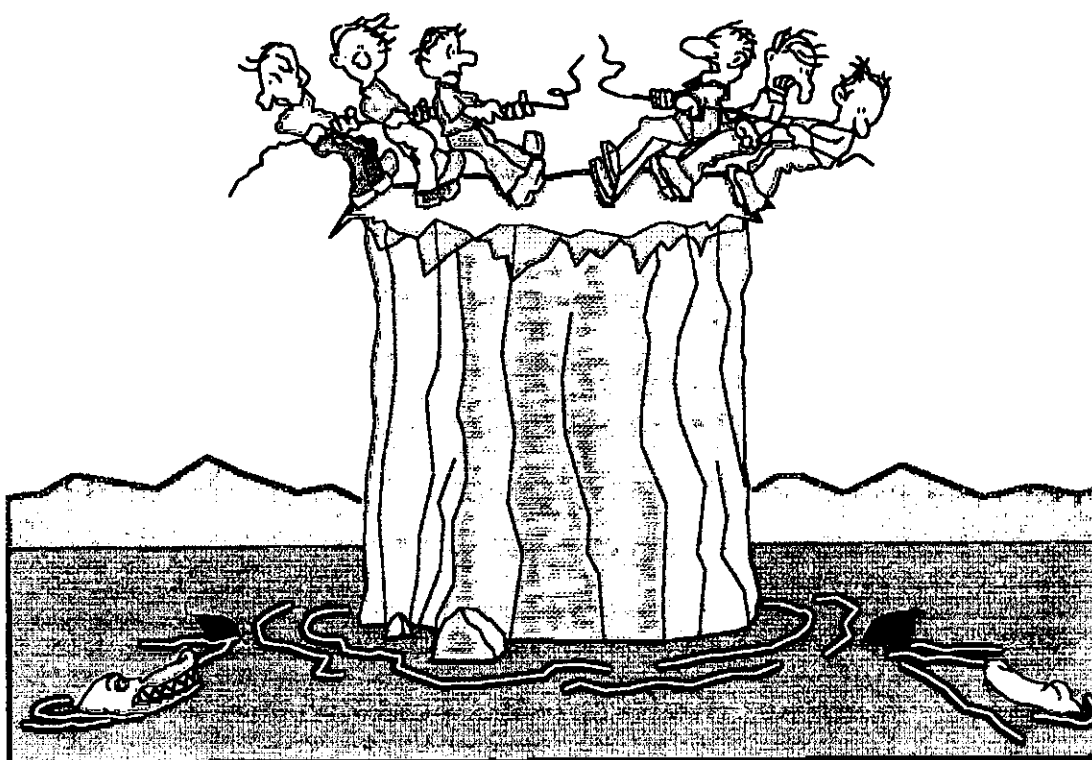
ส่วนน้ำที่ใช้ในการเกษตรกรรมในชนบท ชาวบ้านคงต้องอาศัยการชลประทานจากรัฐบาล โดยเฉพาะโครงการนําน้ำแม่ น้ำโขงมาใช้ อยากให้ทำโดยเร็ว เพราะน้ำจากแม่น้ำโขงมีมากและสะอาด ไม่มีสารตกค้างมากนัก เพราะต้นน้ำมาจากหิเบต ถ้านํามาใช้ในการเกษตรกรรมจะเป็นประโยชน์ต่อคนไทยอย่างมหาศาล



หากพวกเราทุกคน ร่วมมือกัน
อนุรักษ์รักษาธรรมชาติ และ
ช่วยกันพัฒนาหาวิถีการพัฒนาลอง
ใช้ดีกัน ทุกคนก็จะอยู่ร่วมกันได้
อย่างสันติ

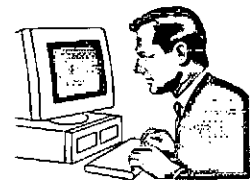
แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ชุดที่ 1
 ด้านสภาวะแวดล้อม
 เอกสารหมายเลข 4

เอกสารประกอบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ชื่อ..... ห้อง.....เลขที่.....

1. จากบทความ/สถานการณ์ปัญหา นักเรียนระบุปัญหาได้ว่า
อย่างไร (สามารถระบุได้มากกว่า 1 ปัญหา)



2. เลือกปัญหาจากข้อ 1 มา 1 ปัญหา นักเรียนคิดว่าปัญหานี้มี
สาเหตุมาจากอะไร (สามารถระบุสาเหตุได้มากกว่า 1 ข้อ)

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมาคือ _____

ปัญหานี้มีสาเหตุมาจาก _____



3. จากข้อ 1 และ 2 ให้นักเรียนเลือกปัญหาที่นักเรียนคิดว่าสามารถที่จะ
ทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาได้มา 1 ปัญหา แล้วตั้งสมมติฐานในการ
ทดลอง (ถ้า แล้ว.....)



การกำหนดปัญหาและสมมติฐานที่ชัดเจน
จะทำให้สามารถที่จะออกแบบ
การทดลองได้อย่างดี

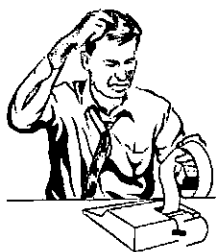
4. จากสมมติฐานที่ตัวฉัน มีตัวแปรอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องในการทดลองนี้

4.1 ตัวแปรต้น _____

4.2 ตัวแปรตาม _____

4.3 ตัวแปรควบคุม _____

5. นักเรียนจะใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีอะไรบ้าง



ควรเลือกใช้วัสดุที่สามารถหาได้ทั่วไป
และราคาถูก

6. จากวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่เลือก นักเรียนจะออกแบบการทดลอง

อย่างไร

ควรออกแบบการทดลองให้นักเรียนสามารถที่จะ
ทำการทดลองได้จริง ภายในระยะเวลา
1 ภาคเรียน



7. ข้อมูลที่นักเรียนจะทำการบันทึกมีหัวข้อใดบ้าง

8. นักเรียนจะออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลอย่างไร
(ออกแบบวิธีการชั้นที่ผลการทดลอง)

การจะเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดีจะต้องมี
การศึกษาเรื่องราว รวมทั้งปรากฏการณ์
ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติมา ๆ เมื่อ
นำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการศึกษาค้น
คว้าในเรื่องที่สนใจ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

แผนการสอน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.เนตร อัสสวัตต์ดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. อาจารย์คันหยง อิ่มมาก โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย ลพบุรี
3. อาจารย์ยุรินทร์ ดวงสีแก้ว โรงเรียนเมืองนครนายก
4. อาจารย์ทัศนีย์ อันตรเสน โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี
5. อาจารย์พรสุดา ชื่นใจ โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี

แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัช สิกขำบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร
2. อาจารย์คันหยง อิ่มมาก โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย ลพบุรี
3. อาจารย์ยุรินทร์ ดวงสีแก้ว โรงเรียนเมืองนครนายก
4. อาจารย์ทัศนีย์ อันตรเสน โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี
5. อาจารย์พรสุดา ชื่นใจ โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี

แบบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. อาจารย์อำนวย จำปรางค์ สถาบันราชภัฏเพชรบุรี
2. อาจารย์ยุรินทร์ ดวงสีแก้ว โรงเรียนเมืองนครนายก
3. อาจารย์วิมลศรี เรืองบุญ โรงเรียนพิบูลย์วิทยาลัย ลพบุรี
4. อาจารย์สวียา สุกใส โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี
5. อาจารย์สมสวย รูปพนม โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี

แบบทดสอบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1. อาจารย์คันหยง อิ่มมาก โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย ลพบุรี
2. อาจารย์วิมลศรี เรืองบุญ โรงเรียนพิบูลย์วิทยาลัย ลพบุรี
3. อาจารย์ยุรินทร์ ดวงสีแก้ว โรงเรียนเมืองนครนายก
4. อาจารย์ทัศนีย์ อันตรเสน โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี
5. อาจารย์พรสุดา ชื่นใจ โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวโศจิگانต์ ศรีวิเชียร	
เกิดวันที่ 1 เดือนกันยายน พุทธศักราช 2510	
สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร	
ตำแหน่งหน้าที่การทำงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	237 ซอยเศรษฐกิจ 22-10 หมู่บ้านเศรษฐกิจ เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2527	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองแขม
พ.ศ. 2531	กศ.บ. การสอนชีววิทยา
	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2540	กศ.ม. การมัธยมศึกษา
	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร