

การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้ เรื่องกินดีอยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ปริญญานิพนธ์
ของ
แจ่มจันทร์ ทองคุ้ม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
มีนาคม 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๐๐๗.๖
๗ ๕๕๗๗
๖๖

การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้ เรื่องกินดีอยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

บทคัดย่อ
ของ
แจ่มจันทร์ ทองคุ้ม

15 พ.ค. 2545

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
มีนาคม 2545

๗ ๕๕๗๗

แจ่มจันทร์ ทองคุ้ม. (2545). การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์
อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการเรียนและความสามารถในการคิดและทำโครงงาน
วิทยาศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้ เรื่องกินดีอยู่ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการ
สอนแบบโครงงานผสมผสานกับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การวิจัยนี้มีการดำเนินการ 2 ระยะ คือ 1) การทดลองนำร่อง 2) การทดลองสอนโดยใช้นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 35 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง วัดผล
การเรียนและความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี โดยใช้
แบบทดสอบแบบปรนัยและแบบสังเกตพฤติกรรม ตามลำดับ การวิเคราะห์ข้อมูลกระทำโดยใช้ t-test

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนมีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนมีความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก

A STUDY OF SCIENCE LEARNING OUTCOMES ON THE "RIGHT CONSUMPTION AND LIVING"
MANIFESTED BY THE BENJAMARACHANUSORN SCHOOL M.S.IV STUDENTS TAUGHT BY THE
CREATIVE PROBLEM SOLVING PROCESS

AN ABSTRACT
BY
JAEMJANTR THONGKUM

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University
March 2002

Jaemjantr Thongkum. (2002). *A Study of Science Learning Outcomes on the 'Right Consumption and Living' Manifested by the Benjamarachanusorn School, M.S.IV Students Taught by the Creative Problem Solving Process*. Master thesis, M.Ed. (Science Education). Bangkok : Graduate School of Srinakarinwirot University. Advisor committee : Assoc. Prof. Dr.Natthapong Charoenpit, Dr. Sompratana Wongboonnuk.

The purposes of this study were to study achievement and abilities in initiating and conducting science projects in the area of the 'Right Consumption and Living' manifested by Mattayom Suksa IV students,before and after teaching by utilizing the Project Method blended with the Creative Problem Solving Process.

This study was divided into 2 phases ; 1) pilot study, 2) instuctional experiment using 35 Mattayom Suksa IV students of the Benjamarachanusorn school, Nonthaburi as its sample. The achievement and abilities in initiating and conducting science projects were measured by the multiple choices tests and the behavioral observations, respectively. The t – test was used in data analysis.

The findings revealed that at the end of the experimental teaching :

- 1) the students had higher scores on achievement than at the beginning.
- 2) the students demonstrated abilities in initiating and conducting science projects at the "very good" level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้ เรื่องกินดีอยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ของ
นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพร หะวานนท์)
วันที่ 26 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ญัฐพงษ์ เจริญพิทย์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชนี้ ลาซโรจน์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากผู้วิจัยได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา และอาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลาอันมีค่า ตรวจพิจารณางานวิจัย ให้คำแนะนำข้อคิดเห็นและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชนี้ ลาซโรจน์ ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการสอบปากเปล่า ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้อง สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ อาจารย์นันทยา บุญเคลือบ อาจารย์ลัดดา สายพานทอง และอาจารย์สุนทรี วัฒนพันธ์ ที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในการแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนนนทปรีพิทยาคม และผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจม-ราชานุสรณ์ จังหวัดนนทบุรี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณอาจารย์กาญจนา หงวน อาจารย์กรองจิตร์ จันทรสข และคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจในการทำวิจัยเป็นอย่างดี รวมถึงนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเรียนการสอน และการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ อาจารย์ธานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล อาจารย์โกวิทย์ เวชศาสตร์ อาจารย์เอนก ประดิษฐ์พงษ์ อาจารย์โชคชัย สกลวิรัตน์ อาจารย์อัจจรา มะธิปิไข อาจารย์ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว และพี่น้องชาววิทยาศาสตร์ศึกษาที่ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจในการทำการทดลองด้วยดีตลอดมา

นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์ในด้านต่าง ๆ จากผู้ที่เกี่ยวข้องที่ไม่สามารถกล่าวนามได้หมดในที่นี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์อันใดที่เกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา-มารดาผู้วายชนม์ ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณนคร ทองคุ่ม ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

แจ่มจันทร์ ทองคุ่ม

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า.....	7
	สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า.....	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	เอกสารสำคัญเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้ เรื่องกินดีอยู่ดี.....	10
	พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่เกี่ยวข้องกับการ ศึกษาค้นคว้า.....	24
	เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.....	25
	เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบโครงงาน.....	28
	โครงงาน.....	28
	การสอนแบบโครงงาน.....	32
	โครงงานวิทยาศาสตร์.....	33
	งานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์.....	41
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	42
	วิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	43
	ลำดับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	47
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์.....	48
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล.....	49
	การประเมินผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	49
	งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์.....	50
	การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง.....	52

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3	58
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	58
ระยะที่ 1 การทดลองนำร่อง.....	58
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนำร่อง.....	58
การกำหนดตัวแปรอิสระในการทดลองนำร่อง.....	58
การกำหนดตัวแปรตามในการทดลองนำร่อง.....	58
การกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาในการทดลองนำร่อง.....	58
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองนำร่อง.....	59
การดำเนินการทดลองนำร่อง.....	61
การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองนำร่อง.....	62
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
ระยะที่ 2 การทดลอง.....	64
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง.....	64
การกำหนดตัวแปรอิสระในการทดลอง.....	64
การกำหนดตัวแปรตามในการทดลอง.....	64
การกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาในการทดลอง.....	65
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	65
การดำเนินการทดลอง.....	65
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน.....	66
4	67
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
ระยะที่ 1 การทดลองนำร่อง.....	67
ระยะที่ 2 การทดลอง.....	67
5	71
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	71
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	71
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	71
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	71

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
5 (ต่อ)	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	72
	อภิปรายผล.....	73
	ข้อเสนอแนะ.....	76
	บรรณานุกรม.....	78
	ภาคผนวก.....	86
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	186

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงชนิด ปริมาณ แหล่งอาหาร ประโยชน์และอาการที่ขาดวิตามินชนิดต่างๆ.....	15
2 แสดงชนิด ปริมาณ แหล่งอาหาร ประโยชน์และอาการที่ขาดเกลือแร่ชนิดต่างๆ.....	17
3 แสดงปริมาณแคลอรีที่ร่างกายควรได้รับสำหรับคนวัยต่างๆ.....	18
4 แสดงระยะเวลาการปฏิบัติงานและขั้นตอนการทำงาน.....	32
5 แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงการ วิทยาศาสตร์ที่วัดและประเมินผลจากสภาพจริง.....	61
6 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านต่างๆจากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน ของการศึกษานำร่อง.....	67
7 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยและระดับผลการประเมินจากการวัดผลการเรียนด้านความ สามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยการประเมินผล จากสภาพจริงในการเรียนแต่ละแผนการเรียนของการทดลองนำร่อง.....	68
8 เปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนของการวัดผล การเรียนวิทยาศาสตร์.....	69
9 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยและระดับผลการประเมินจากการวัดผลการเรียนด้านความ สามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยการประเมินผล จากสภาพจริงในการเรียนแต่ละแผนการเรียนของการทดลอง.....	69
10 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับข้อคำถาม.....	98
11 แสดงการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 และตามคำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ.....	101
12 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ๔ (แผนที่ 1).....	102
13 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ๔ (แผนที่ 2).....	103
14 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ๔ (แผนที่ 3).....	104
15 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ๔ (แผนที่ 4).....	105
16 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ๔ (แผนที่ 5).....	106
17 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ๔ (แผนที่ 6).....	107

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
18	แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ๗ (แผนที่ 7).....	108
19	แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ๗ (แผนที่ 8).....	109
20	แสดงการปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 และตามคำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ.....	110
21	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตร ๗.....	112
22	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความแปรปรวน (pq) ของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ๗.....	113
23	แสดงเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลอง ๗.....	162
24	แสดงคะแนนผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีจากการทดสอบ ก่อนทดลองและหลังการทดลอง.....	180
25	แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จากการทดลอง.....	181

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า.....	7
2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ฯ.....	8
3 ลำดับขั้นในการย่อยคาร์โบไฮเดรตในร่างกาย.....	12
4 แผนภูมิโครงงานที่เป็นการบูรณาการภายในกลุ่มประสบการณ์รายวิชา.....	30
5 แผนภูมิการจัดคาบเวลาสำหรับโครงงานที่เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่ม.....	31

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี มีเนื้อหาเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่กล่าวถึงสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย 6 ประเภท ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ โดยศึกษาถึงบทบาทของสารอาหารที่มีต่อร่างกายและคุณภาพชีวิตของคน สมบัติที่แตกต่างกันของสารอาหารแต่ละประเภท เน้นความสำคัญของการบริโภคอาหาร โดยคำนึงถึงคุณค่าอาหารเพื่อให้ได้ปริมาณที่ถูกสัดส่วนตามเพศและวัยที่ร่างกายต้องการ เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี รวมทั้งให้รู้สาเหตุ ที่ทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลง ตลอดจนวิธีการเก็บรักษาและถนอมอาหารด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อสงวนคุณค่าของอาหาร และการทำให้อาหารอยู่ในสภาพที่เก็บรักษาได้เป็นเวลานานๆ รวมทั้งการใช้สารปรุงแต่งอาหารและสารพิษในอาหาร เพื่อให้รู้จักเลือกบริโภคอาหารแต่ละมื้ออย่างฉลาด โดยคำนึงถึงภัยอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับร่างกายเป็นหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจปัญหาและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ตลอดจนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมที่กำลังพัฒนา จนสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันและนำไปใช้ในการดำรงชีวิตอย่างปลอดภัย

ในอดีตการจัดการศึกษาได้ล้อมกรอบตัวเองแยกออกจากชุมชนและสังคม วิธีการเรียนการสอนมุ่งถ่ายทอดเนื้อหามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพความเป็นจริงไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านความคิด วิเคราะห์ การแสดงออกและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังขาดการเชื่อมโยงภูมิปัญญาท้องถิ่นกับเทคโนโลยีทันสมัยต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและแก้ปัญหาในการดำเนินการชีวิตให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมและสภาพแวดล้อม (รุ่ง แก้วแดง, 2542 : 3) จากผลการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยโดยข้อมูลการประเมินของ IMD (International Institute for Management Development) ตั้งแต่ พ.ศ. 2540- พ.ศ. 2543 ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 32, 43, 46 และ 47 ตามลำดับ จะเห็นว่ามีลำดับลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถูกจัดเป็นอันดับสุดท้ายในรายงานของปี พ.ศ. 2543 (สำนักงานพัฒนาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2543 : 1-3) เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความอ่อนแอของพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ นอกจากนั้น การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาด้านความคิดของมนุษย์ก็ยังไม่บรรลุผลตามที่คาดหวังเนื่องจากข้อมูลการประเมินด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ IEA (International Association for the Evaluation of Education Achievement) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 21 ซึ่งต่ำกว่าหลายประเทศในแถบเอเชียด้วยกันเช่น สิงคโปร์ เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น ฮองกงและจีน เมื่อพิจารณาการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติจากปีการศึกษา 2536, 2538 และ 2540 พบว่าคุณภาพการศึกษาทุกสาขาวิชาทุกแผนการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละอยู่ในระดับต่ำลงที่ต้องปรับปรุง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541 : 13-15) สาเหตุใหญ่เนื่องมาจากการขาดแคลนครู-อาจารย์ที่มีความรู้ความสามารถตรงตามสาขาที่ต้องการและครูส่วนใหญ่ยังสอนแบบบรรยาย ไม่ใช่สื่อและไม่จัดกิจกรรมที่หลากหลาย (วิทยากร เชียงกูล, 2541 : 137) ควรมีการปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาไทย

การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพมีความรู้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
ทันเหตุการณ์ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง โดยเฉพาะตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
แห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 - 2549) ได้เน้นการพัฒนา “คน” ในทุกมิติอย่างเป็นองค์รวม โดยถือว่าคนเป็น
ปัจจัยก่อให้เกิดความสำเร็จของการพัฒนาที่ยั่งยืน (กองวิจัยการศึกษา. 2544 : 2) และคนเป็นทรัพยากร
(Resource) ที่สำคัญที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (จำเนียร จวงตระกูล. 2532 : 8) พระราชบัญญัติการ
ศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 4 วรรค 1 กล่าวว่า การศึกษาหมายความว่า กระบวนการเรียนรู้
เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม จึงกำหนดแนวการจัดการศึกษาในหมวด 4 มาตรา 22 เน้นความ
สำคัญที่ ผู้เรียน จัดการศึกษาโดยเน้นกระบวนการเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติ
และเต็มตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 12) เป็นการศึกษาเพื่อชีวิต
จัดสิ่งแวดล้อมให้สามารถแก้ปัญหาทุกด้านที่เผชิญในชีวิตปัจจุบันได้ ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ยุคใหม่
จึงต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและพัฒนาหลายๆ ด้าน (วัฒนาพร ระเบียบทุกข์. 2541 : 11) ดังแผนพัฒนาการ
ศึกษา ระยะที่ 9 (2545 – 2549) ได้กำหนดให้ทุกหน่วยงานในกระทรวง ศึกษาธิการระดมการปฏิรูปการ
ศึกษา เพื่อพัฒนาคุณภาพคนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขต
การศึกษา 1. 2545 : 1)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ ทดลองและฝึกคิดด้วย
ตนเอง การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์มีการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้คนไทยเป็นนักคิด มีความสามารถ
คิดวิเคราะห์ หาเหตุผล และมีความตื่นตัวที่จะหาความรู้ ความเท็จจริงในเชิงวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถ
ที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับชีวิตและความเป็นอยู่ ตลอดจนมีส่วนช่วยใน
การพัฒนาประเทศ (สิปปนนท์ เกตุทัต. 2535 : 57 - 58) รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม
มีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับการนำมาประยุกต์ใช้ของครูผู้สอน ที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความ
เหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียนและความเหมาะสมตามพัฒนาการของผู้เรียน จากการพิจารณาหลักสูตร
มัธยมศึกษา ตอนต้น พุทธศักราช 2521 หลักสูตรกำหนดเนื้อหาไว้มากเกินไป ทำให้เกิดปัญหาการนำไปใช้
ไม่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (เอกวิทย์ ณ ถลาง. 2530 : 20 - 21) เพื่อปรับการศึกษาให้
เหมาะสมกับศตวรรษที่ 21 ให้มีความสอดคล้องกับสภาพความต้องการของประเทศในปัจจุบันและอนาคต
ตามราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 24 ได้ระบุถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ ข้อ (2)
กำหนดให้ ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ ประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกัน
และแก้ไขปัญหา ข้อ (5) กำหนดให้ส่งเสริมจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมตลอดจนสื่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิด
การเรียนรู้รอบรู้ทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 13-14) การจัดการเรียนรู้ที่สนองตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
พุทธศักราช 2542 จึงต้องเน้นให้ผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนเองอย่างเต็มศักยภาพ
มีความสมดุลทั้งด้านจิตใจ ร่างกาย ปัญญาและสังคม เป็นผู้รู้จักคิด วิเคราะห์ รักการเรียนรู้ เรียนรู้ได้ด้วยตน
เอง มีเจตคติที่ดี มีความรับผิดชอบ มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต รวมทั้งทักษะทางอาชีพ สามารถ
พึ่งตนเอง และ ร่วมมือกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (สุชาติ วงศ์สุวรรณ. 2542 : 2) ดังเช่น กิจกรรมการเรียนรู้
แบบโครงงานเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ

การสอนแบบโครงงาน (Project Approach) เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องตามกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้ง 8 สาระการเรียนรู้ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เพราะเป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การสอนแบบโครงงานเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักทำโครงงานต่างๆ (สุพล วังสินธุ์. 2543 : 9) โครงงานจึงเป็นเสมือนสะพานเชื่อมโยงระหว่างห้องเรียนกับโลกภายนอก ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้นำความรู้ในชั้นเรียนมาบูรณาการกับกิจกรรม ที่จะทำเพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ๆ (สุชาติ วงศ์สุวรรณ. 2542 : 6) การสอนแบบโครงงาน เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นฝึกทักษะและกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกันทั้งผู้เรียนและผู้สอน เป็นการสืบค้นข้อมูลด้านลึก โดยยึดความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก และผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมโดยใช้สมองข้างขวาและข้างซ้ายไปพร้อม ๆ กัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 44-45) การเรียนรู้แบบโครงงานเป็น การจัดโอกาสให้นักเรียนสามารถใช้ความชำนาญ ทักษะที่มีอยู่รวมจุดเด่นของตัวเองให้แสดงออกมา ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเองทำให้เกิดการจดจำสิ่งต่างๆติดตัวไปตลอดชีวิตโดยไม่มีวันลืม การสอนแบบโครงงานนำมาใช้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทุกสาระวิชา เช่น โครงงานวิทยาศาสตร์ โครงงานคณิตศาสตร์ โครงงานภาษาไทย (ลัดดา ภูเกียรติ. 2543 : 48)

โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นงานวิจัยเล็กๆ ของนักเรียน เป็นกิจกรรมที่จัดทำได้ทั้งระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา ซึ่งจัดให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสทำกิจกรรมเพื่อศึกษาค้นคว้า ทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ อาจจัดในเวลาหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ (สสวท. 2531 : 1-2 ; วิมลศรี สุวรรณรัตน์. 2542 : 23) โครงงานวิทยาศาสตร์จึงเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 2-3) กล่าวว่า ขณะที่นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะมีประสบการณ์จากการปฏิบัติจริงตลอดจนได้พัฒนาความคิดระดับสูง ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาความคิดในการดำเนินงานอย่างมีระบบเพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ทำให้มีนิสัยที่เอื้อต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ความเข้าใจ พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการศึกษาค้นคว้า กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาหัวเรื่อง หากมีการกระตุ้นความคิดด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (The Creative Problem Solving Process) ของ ออสบอร์นและพาร์น (จรัญ สุวตถิ. 2534 : 70-79) ร่วมด้วยก็จะเป็นการนำทักษะการคิดระดับสูงประสานเข้ากับกลยุทธ์วิธีสร้างสรรค์ ฝึกให้คิดแบบอเนกนัย ฝึกให้วิเคราะห์ปัญหา ผู้สอนจะนำเสนอปัญหาให้นักเรียนใช้ความคิดแปลกใหม่ในการคิดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน สนับสนุนให้คิดมากที่สุด โดยให้มีการคิดระดมสมอง เพื่อรวบรวมแนวคิดของสมาชิกแต่ละคนมาเลือกสรร สรุปเป็นแนวคิดของกลุ่ม เพื่อนำมาแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ จะเห็นว่าการสอนแบบโครงงานและกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นล้วนเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเป็นคนดี คนเก่งและมีความสุข สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีทักษะการคิด มีทักษะการทำงานและการอยู่ ร่วมกันกับคนอื่นอย่างปกติสุข

สภาพการเรียนการสอนแบบโครงงานยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากครูยังไม่เข้าใจการสอนแบบโครงงาน การสอนยังเน้นทฤษฎี ขาดเอกสารการสอน ส่วนมากครูผู้สอนหวังผลงานมากกว่าความคิดริเริ่มหรือกระบวนการทำงาน (ยุทธพงษ์ ไกรวรรณ. 2536 : 2) การเรียนการสอนวิชาโครงงานมีปัญหาหลายประการ เช่น การวางแผน การคิดหัวเรื่อง กระบวนการคิดการตัดสินใจแก้ปัญหา และ

ความคล่องตัวในการสร้างโครงงาน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการสอนแบบโครงงาน และกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แล้วนำมาผสมผสานกันเป็นการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อนำผลที่ได้จากการวิจัยมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาด้านความคิด กระบวนการตัดสินใจแก้ปัญหาและการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

- 1 เพื่อศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 2 เพื่อศึกษาความสามารถในการคิด และทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทำให้ได้วิธีการสอนแบบผสมผสานที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

- 1 เพื่อเป็นประโยชน์แก่ครู-อาจารย์ประยุกต์ใช้การสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้กลุ่มอื่นๆ ตามกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
- 2 เพื่อเป็นประโยชน์แก่นักเรียนจากการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะด้านกระบวนการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพ ตามความสนใจและเรียนรู้อย่างมีความสุข

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1 ประชากร

ประชากรสำหรับการทดลองนอห้องได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 140 คน ส่วนประชากรสำหรับการทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 245 คน

2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองนอห้อง และกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองได้แก่นักเรียนจำนวนกลุ่มละ 35 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายจากประชากรสำหรับการทดลองนอห้องและสำหรับการทดลองตามข้อ 1 ตามลำดับ

3 ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี

3.2.2 ความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี

4 ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

4.1 การทดลองนำร่อง ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 24 คาบ คาบละ 50 นาที รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

4.2 การทดลอง ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 24 คาบ คาบละ 50 นาที รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

5 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ทั้งการทดลองนำร่องและการทดลองคือ สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี จากบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1 การสอนแบบโครงงาน (Project Approach) หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ฝึกให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การจัดกระบวนการเรียนรู้ได้แก่ การสำรวจ การทดลอง การนำเสนอ การสืบค้น การวิเคราะห์ การสรุป และการจัดแสดงผล มี 3 ขั้นตอนคือ 1. ขั้นเริ่มต้นเป็นระยะวางแผน 2. ขั้นดำเนินการเป็นระยะการปฏิบัติงาน 3. ขั้นสรุปเป็นระยะการสรุปประเมิน

2 กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ ออสบอร์น และพาร์น (Osborne and Parnes) พัฒนาขึ้นโดยนำทักษะการคิดระดับสูงผสมผสานเข้ากับกลวิธีสร้างสรรค์โดยมีการระดมสมองรวมอยู่ด้วย ในทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหา การทำงานเป็นแบบระบบกลุ่ม ซึ่งเปิดโอกาสให้สมาชิกแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระตามศักยภาพของแต่ละบุคคลประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การค้นหาความจริง (Fact – Finding) 2) การค้นหาปัญหา (Problem – Finding) 3) การค้นหาความคิด (Idea – Finding) 4) การค้นหาข้อยุติ (Solution- Finding) 5) การยอมรับในสิ่งที่ช่วยกันคิด (Acceptance – Finding)

3 การสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ฝึกให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การจัดกระบวนการเรียนรู้ได้แก่ การสำรวจ การทดลอง การวิเคราะห์ การนำเสนอ การสืบค้น และการจัดแสดงผลมี 3 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นเริ่มต้นเป็นระยะวางแผนโดยการนำเอากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มาใช้วิเคราะห์ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา 2) ขั้นดำเนินการเป็นระยะการปฏิบัติงาน ใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของการสอนแบบโครงงานมาใช้ 3) ขั้นสรุปเป็นระยะการสรุปประเมิน โดยให้นักเรียนนำเสนอผลงานซึ่งเป็นกระบวนการของการสอนแบบโครงงาน พร้อมใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ใช้ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกันเพื่อสนับสนุนกระบวนการคิดโดยทำงานเป็นกลุ่ม มีการระดมสมองเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้

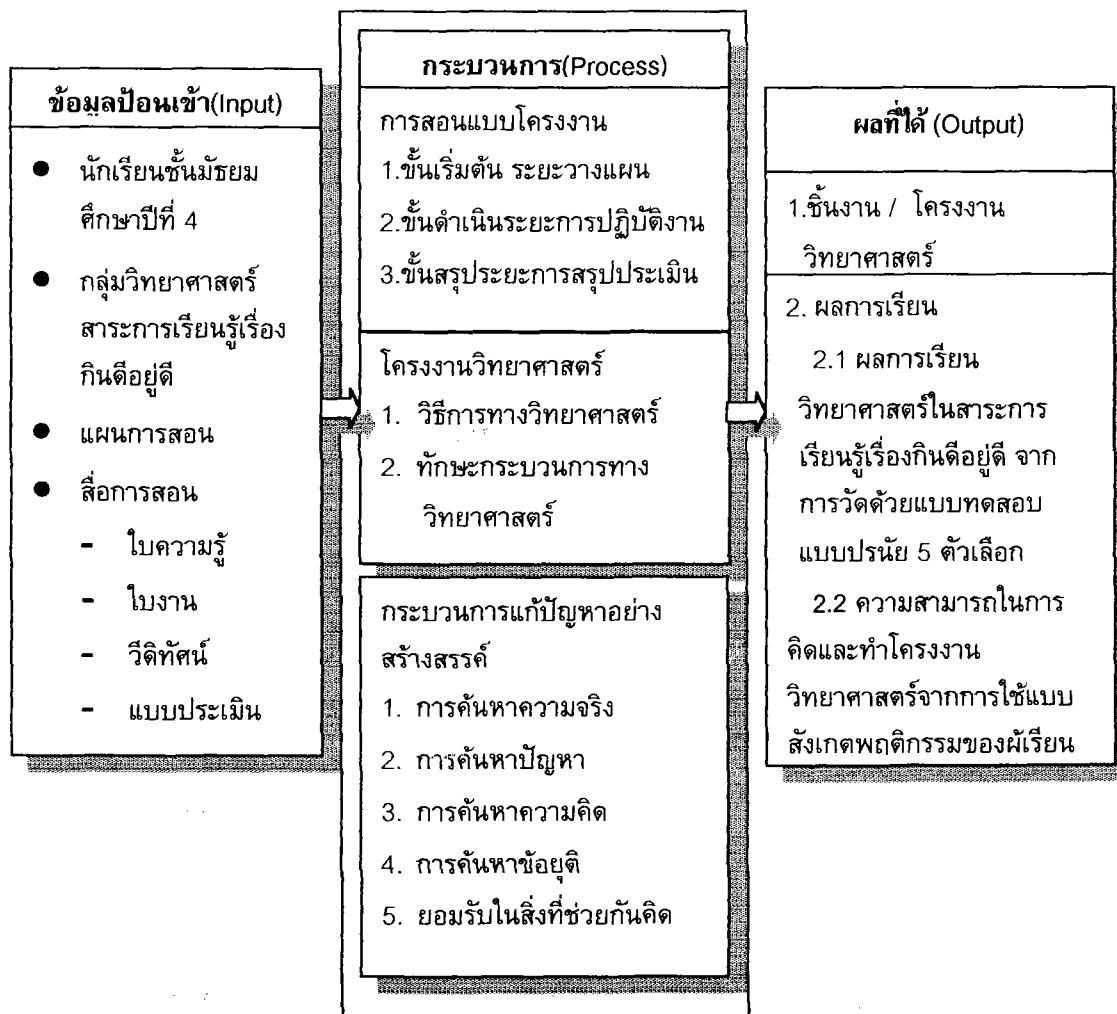
4 การทดลองนำร่อง หมายถึง การวิจัยที่นำการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และความเป็นไปได้ของกิจกรรมการสอนและการดำเนินการวิจัยทั่วไป รวมทั้งเพื่อกำหนดสมมติฐานการวิจัยที่มีความชัดเจนยิ่งขึ้น สำหรับการทดลอง

5 การทดลอง หมายถึง การวิจัยที่นำการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ได้รับการปรับปรุงให้รัดกุมยิ่งขึ้นจากการทดลองนำร่องไปทดลองสอนใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

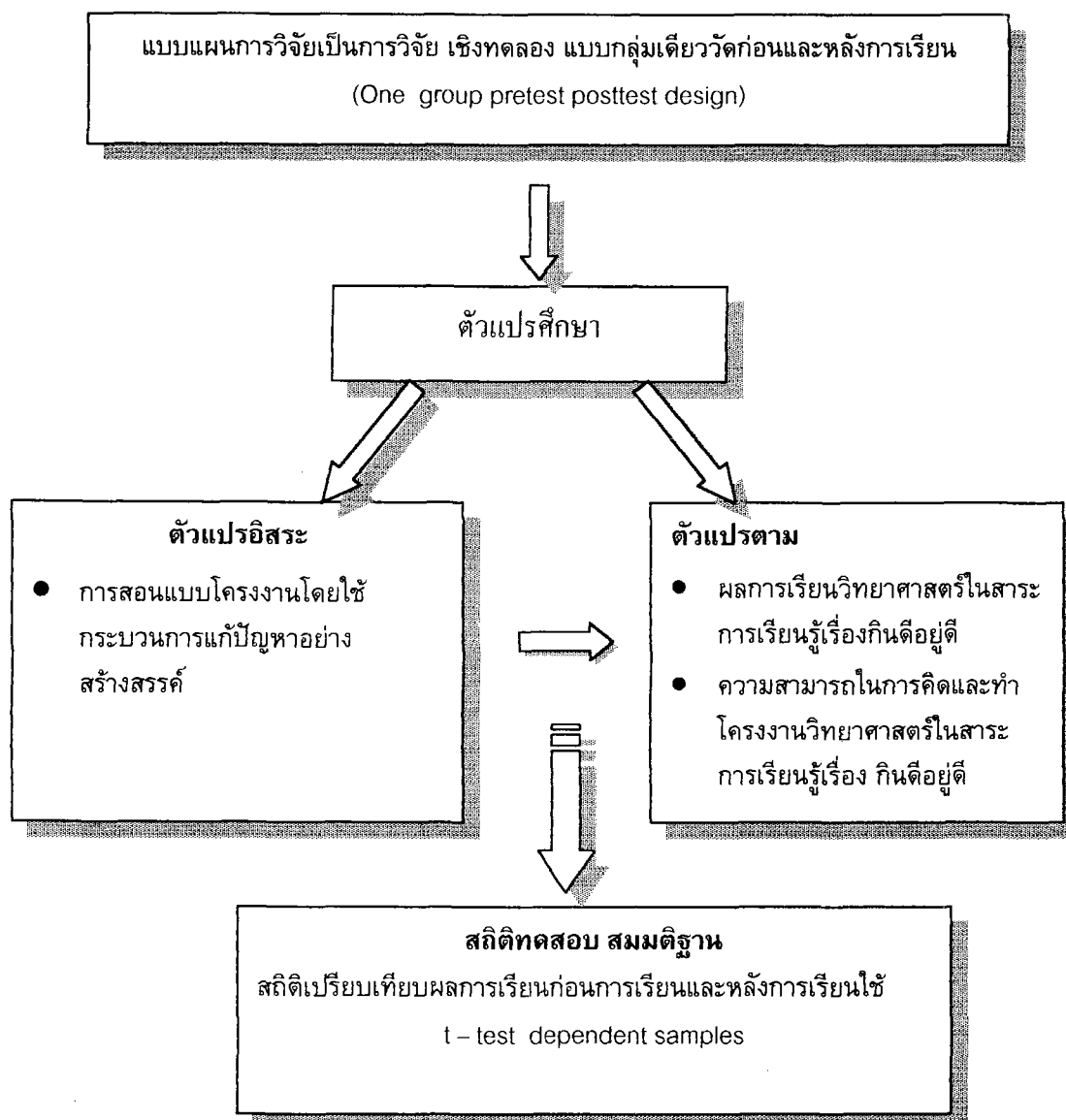
6 ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วยพฤติกรรมการเรียนรู้ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก

7 ความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย การคิดและเลือกหัวข้อ การวางแผน การดำเนินงาน การเขียนรายงาน การสรุป การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอผลงาน วัดได้โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนโดยการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment) ที่ใช้การประเมินแบบรูบริก (Rubric) บรรยายคุณภาพของงานที่แสดงความสามารถของผู้เรียนออกมาเป็นมาตรวัด (Scale) ให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) วัดพฤติกรรมผู้เรียน 2 ด้าน คือ การสื่อความหมายการสื่อสาร และความสำเร็จของงาน

กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในการศึกษาค้นคว้า

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

- 1 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
- 2 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี อยู่ในระดับดี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารสาระสำคัญเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี
2. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542
 - 1.1 มาตรา 22 หลักการจัดการศึกษา
 - 1.2 มาตรา 23 สาระการเรียนรู้
 - 1.3 มาตรา 24 กระบวนการเรียนรู้
 - 1.4 มาตรา 26 การประเมินผลการเรียนรู้
 - 2.5 มาตรา 27 และ 28 การพัฒนาหลักสูตรแต่ละระดับ
 - 2.6 มาตรา 29 บทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง
 - 2.7 มาตรา 30 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้
3. เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 - 3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 - ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism)
 - ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพ
 - 3.2 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงงาน
 - 4.1 โครงงาน
 - 4.2 การสอนแบบโครงงาน (Project Approach)
 - 4.3 โครงงานวิทยาศาสตร์ (Science Project)
 - 4.4 งานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 วิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 5.2 ลำดับขั้นตอนของแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล
 - 6.1 การวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 6.3 การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

1. เอกสารสำคัญเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์การเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 2-15) ได้กำหนดให้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานสร้างหลักสูตรแกนกลางของการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งในมาตรา 4 กล่าวถึงความหมายของ "การศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ การศึกษาจากระดับอุดมศึกษา" หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้จัดการศึกษาในระบบอย่างต่อเนื่อง 12 ปี ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยจัดแบ่งเป็น 4 ช่วงชั้น ชั้นละ 3 ปี ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนคือ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3-5 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 17-22) ได้เสนอกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ไว้ 8 กลุ่มดังนี้คือ กลุ่มศิลปะ กลุ่มสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มภาษาไทย กลุ่มคณิตศาสตร์ กลุ่มวิทยาศาสตร์ กลุ่มการงาน อาชีพ และเทคโนโลยี กลุ่มสุขศึกษา และพลศึกษา และกลุ่มภาษาต่างประเทศ ขอบข่ายเนื้อหาเรื่องกินดีอยู่ดีอยู่ในมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต กำหนดให้นักเรียนได้ศึกษาและเข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแล สิ่งมีชีวิต ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 9-12) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีจุดประสงค์ของการเรียนการสอนดังนี้คือ

1) นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติ บทบาท และบอกแหล่งของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำได้

2) นักเรียนสามารถสรุปความสำคัญของการกินอาหารให้ได้สัดส่วน และได้ปริมาณที่ร่างกายต้องการต่อวัน

3) นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารได้

4) อธิบายหลักการถนอมอาหารและการแปรรูปอาหารด้วยวิธีต่างๆ

5) เปรียบเทียบประโยชน์และโทษของการใช้สารปรุงแต่งอาหาร

6) บอกวิธีการเลือกรับประทานอาหารที่ปราศจากสารพิษ

7) สรุปผลกระทบของการเพิ่มประชากร กับการขาดแคลนสารอาหาร

ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. อาหาร (Food) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2538 : 2) ได้ให้ความหมายของ อาหาร คือ สิ่งที่มีประโยชน์เข้าไปแล้วจะต้องให้สารที่มีประโยชน์แก่ร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น ให้พลังงานแก่ร่างกาย ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต ช่วยทำให้เซลล์ และอวัยวะต่างๆ ทำงานเป็นปกติ ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรบของร่างกาย ช่วยให้ร่างกายแข็งแรงและมี ภูมิคุ้มกันโรค ซึ่งในอาหารจะประกอบด้วยสารเคมีที่เก็บสะสมพลังงานไว้ เรียกว่าสารอาหาร (Nutrients) จำแนกได้ 2 พวก (ณรงค์ และปริญญ์ จริยวิทยานนท์. 2542 : 186) คือ สารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต

โปรตีน และไขมัน ซึ่งจัดเป็นสารประกอบประเภทอินทรีย์ และสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแต่ช่วยทำให้เซลล์ส่วนต่างๆของร่างกายทำงานได้เป็นปกติ ได้แก่ เกลือแร่ วิตามิน น้ำ ซึ่งจัดเป็นสารประกอบประเภทอนินทรีย์

1.1 คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) คาร์โบไฮเดรตประกอบด้วย ชาติคาร์บอน ,ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นหลัก (แสงอรุณ ชาติเถียร.ม.ป.ป. : 280-282) ในธรรมชาติคาร์โบไฮเดรตจะไดจากการสังเคราะห์แสงของพืช ซึ่งอาจเป็นพวกน้ำตาล แป้ง หรือเซลลูโลส คาร์โบไฮเดรตแบ่งตามขนาดของโมเลกุลได้ดังต่อไปนี้

1.1.1 น้ำตาล แบ่งได้ดังนี้คือ

1) น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharide) เป็นน้ำตาลที่มีขนาดโมเลกุลเล็กที่สุดย่อยสลายต่อไปอีกไม่ได้ เช่น กลูโคส ฟรุคโตสและ กาแลกโตส น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมีสูตรโมเลกุลเหมือนกันคือ $C_6H_{12}O_6$ แต่มีสูตรโครงสร้างต่างกัน จึงทำให้น้ำตาลทั้ง 3 ชนิดมีสมบัติต่างกัน กลูโคส 1 กรัม ให้พลังงานประมาณ 4 กิโลคาลอรี (kcal)

2) น้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharide) เป็นน้ำตาลที่เกิดจากการรวมตัวของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวสองโมเลกุลมารวมตัวกันแบบควบแน่น (หลังการรวมตัวจะได้ น้ำด้วย) มี 3 ชนิด คือ มอสโทส เกิดจากกลูโคสรวมกับกลูโคส ซูโครส หรือน้ำตาลทรายเกิดจากการรวมตัวกลูโคสรวมกับฟรุคโตส และแลคโตส เกิดจากการรวมตัวของกลูโคสกับกาแลกโตส

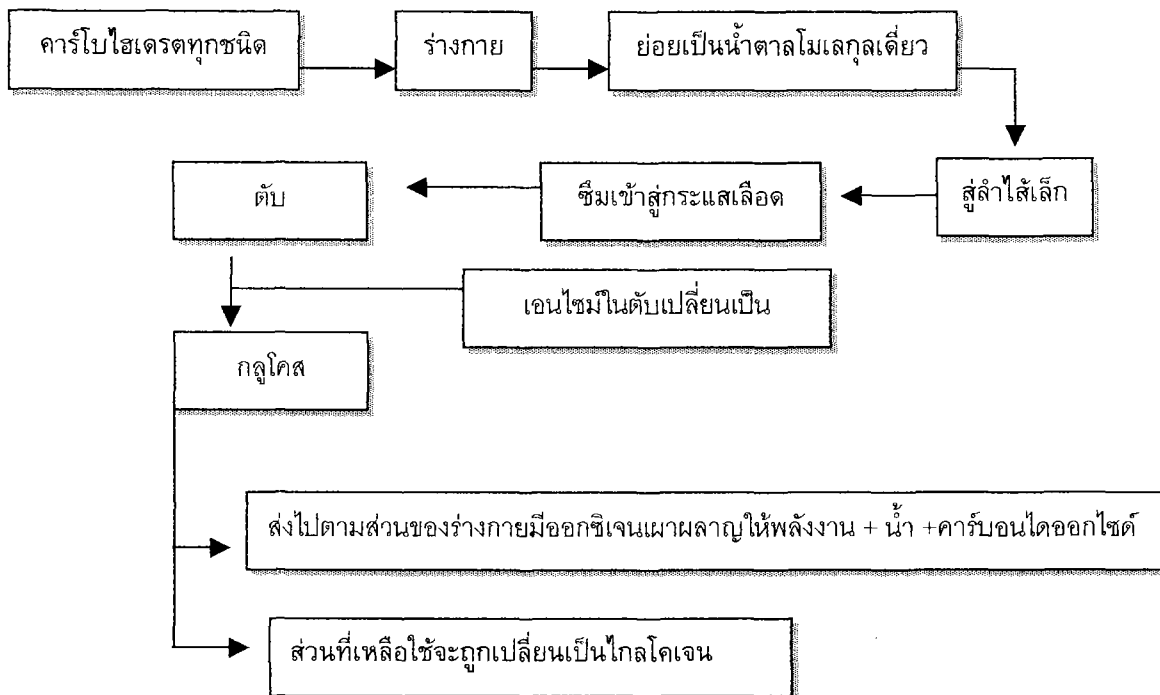
น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและน้ำตาลโมเลกุลคู่ เมื่อนำมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ แล้วนำไปอุ่นหรือต้มจนร้อนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เหลือง ส้ม ตามความเข้มข้นของน้ำตาล

1.1.2 แป้งและเซลลูโลส (Starch and Cellulose) จัดเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่มากจะประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหลายพันโมเลกุล เรียกว่า โพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharide) แป้งกับเซลลูโลสจะมีสูตรโครงสร้างของโมเลกุลแตกต่างกันมากโดยแป้งนั้นน้ำย่อยในร่างกายของเราสามารถย่อยให้เป็นโมเลกุลเล็กได้ แต่ควรจะทำให้แป้งสุกเสียก่อน จะทำให้ย่อยได้ง่ายยิ่งขึ้นส่วน เซลลูโลสนั้นร่างกายไม่สามารถย่อยได้ (เซลลูโลสเป็นส่วนประกอบอยู่ในผนังเซลล์ของพืช ช่วยสร้างความแข็งแรงให้กับเซลล์พืช) แต่เซลลูโลสก็ช่วยในระบบขับถ่ายของเราให้เป็นปกติ ทั้งนี้เพราะเซลลูโลสเป็นส่วนที่ร่างกายย่อยไม่ได้จึงจัดเป็นกากอาหารเมื่อเราบริโภคเข้าไปเรียกว่า สายใยอาหาร ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ลำไส้ใหญ่ขับถ่ายสะดวกเราควรรับประทานเซลลูโลส 20 – 36 กรัมต่อวัน เราควรบริโภคอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตประมาณวันละ 300 – 400 กรัม เพราะร่างกายจะได้รับพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 50 –55 ต่อวัน

แป้งเมื่อทดสอบกับไอโอดีนแล้วเป็นสีน้ำเงิน ส่วนเซลลูโลสทดสอบกับไอโอดีนจะไม่เปลี่ยนแปลง แป้งและเซลลูโลสเมื่อทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ต้มไม่เกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลง แต่ถ้า นำแป้ง หรือเซลลูโลสไปต้มกับกรดเป็นเวลาหลายชั่วโมงจะถูกสลายให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ดังนั้น หลังต้มกับกรดแล้วผสมกับสารละลายเบเนดิกต์ก็จะเกิดปฏิกิริยาเป็นสีส้ม

1.1.3 ไกลโคเจน (Glycogen) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เหลือใช้จึงถูกเก็บสะสมอยู่ในตับหรือกล้ามเนื้อของสัตว์ในยามขาดแคลนอาหาร ร่างกายสามารถนำไกลโคเจนมาย่อยสลายให้เกิดพลังงานได้ จึงมักเรียกไกลโคเจนว่าพลังงานสำรอง

คาร์โบไฮเดรตทุกชนิดร่างกายจะย่อยให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวแล้วเอนไซม์ในตับจะเปลี่ยนให้เป็นน้ำตาลกลูโคส ดังแผนภาพ



ภาพประกอบ 3 ลำดับขั้นตอนการย่อยคาร์โบไฮเดรตในร่างกาย

ที่มา : แสงอรุณ ชาติเสถียร. (ม.ป.ป.). วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพรวม ม. 4-5-6 : 285

1.2 ไขมัน (Lipid) ประกอบด้วยธาตุที่สำคัญ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ไขมันจะมีสถานะเป็นของเหลวเรียกว่าน้ำมัน(Oil) ปริมาณของ คาร์บอนและไฮโดรเจนทำให้ไขมันแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน ไขมันเป็นสารประกอบระหว่างกรดไขมัน (Fatty Acid) กับกลีเซอรอล (Glycerol) (ณรงค์ จริยวิทยานนท์. 2542 : 189-191) กรดไขมัน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.2.1 กรดไขมันชนิดอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid) เป็นกรดไขมันที่มีจุดหลอมเหลวสูง ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ยาก ตัวอย่าง เช่น

- 1) กรดลอริก (Lauric Acid) มีสูตรโมเลกุลดังนี้ ($C_{11}H_{23}COOH$) มีจุดหลอมเหลว 44 องศาเซลเซียส พบมากในน้ำมันมะพร้าว น้ำมันหมู และไขมันสัตว์ทั่วไป
- 2) กรดไมริสติก (Myristic Acid) มีสูตรโมเลกุลดังนี้ ($C_{13}H_{27}COOH$) มีจุดหลอมเหลว 54 องศาเซลเซียส พบมากในเนย น้ำมันมะพร้าว น้ำมันหมู และไขมันสัตว์
- 3) กรดปาล์มิติก (Palmitic Acid) มีสูตรโมเลกุลดังนี้ ($C_{15}H_{31}COOH$) มีจุดหลอมเหลว 63 องศาเซลเซียส พบมากในน้ำมันปาล์ม น้ำมันหมู และไขมันสัตว์

4) กรดสเตียริก (Stearic Acid) มีสูตรโมเลกุลดังนี้ ($C_{17}H_{35}COOH$) มีจุดหลอมเหลว 70 องศาเซลเซียส พบมากในน้ำมันถั่วลิสง เนย และไขมันสัตว์ทั่วไปกรดไขมันชนิดนี้ไม่มีกลิ่นเหม็นหืน เพราะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศได้ยากทำให้ง่ายต่อการรักษา แต่มีข้อเสีย คือ ย่อยยาก ทำให้เกิดโรคเส้นเลือดอุดตัน

1.2.2 กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fatty Acid) เป็นกรดไขมันที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ ทำปฏิกิริยาเคมีได้ง่ายตัวอย่างเช่น

1) กรดโอเลอิก (Oleic Acid) มีสูตรโมเลกุลดังนี้ ($C_{17}H_{33}COOH$) มีจุดหลอมเหลว 16 องศาเซลเซียส พบมากในน้ำมันถั่วลิสง น้ำมันมะกอก ข้าวโพด

2) กรดไลโนเลอิก (Linoleic Acid) มีสูตรโมเลกุลดังนี้ ($C_{17}H_{31}COOH$) มีจุดหลอมเหลว -5 องศาเซลเซียส พบมากในน้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันถั่วลิสง รำข้าว

3) กรดไลโนเลนิก (Linolenic Acid) มีสูตรโมเลกุลดังนี้ ($C_{17}H_{29}COOH$) มีจุดหลอมเหลว -11 องศาเซลเซียส พบมากในน้ำมันถั่วลิสง กรดไขมันชนิดนี้ย่อยง่ายไม่ทำให้เกิดเส้นเลือดอุดตัน แต่ต้องระวังปฏิกิริยาเคมีจึงทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศได้ง่าย เกิดการเหม็นหืนขึ้นทำให้ไขมันเสีย คุณภาพ จึงนิยมนำไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมาทำปฏิกิริยาเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) ให้เป็นไขมันชนิดอิ่มตัวเพื่อให้สามารถเก็บไว้ได้นานมากขึ้น

กรดไขมันที่ร่างกายได้รับมีอยู่ 2 ทาง คือ ได้จากอาหารและได้จากร่างกายสร้างขึ้นเอง กรดไขมันบางชนิดร่างกายสร้างขึ้นเองไม่ได้ต้องบริโภคจากอาหารภายนอก เรียกว่า กรดไขมันที่จำเป็น (Essential Fatty Acid) ได้แก่ กรดไลโนเลอิก กรดไลโนเลนิก และ กรดอะราชีดิก (Arachidonic Acid) ฯลฯ ถ้าขาดกรดไขมันที่จำเป็นในเด็กทารกจะเป็นแผลแห้งตลอกสะเก็ด ร่างกายเจริญเติบโตช้า กรดไขมันที่จำเป็นมีประโยชน์ คือ ช่วยทำให้ขาดแคลนเร็วขึ้น รวมทั้งช่วยละลายคอเลสเตอรอลในเลือดของผู้ที่มีปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดสูงผิดปกติ

คอเลสเตอรอล (Cholesterol) เป็นไขมันชนิดหนึ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มสเตอรอยด์ (Steroid) มีประโยชน์ในการสร้างฮอร์โมน สร้างน้ำดี และวิตามินดีจากแสงอาทิตย์ พบมากในไข่แดง มันสมองสัตว์ ไขมันสัตว์ เมื่อบริโภคเข้าไปในปริมาณมากจะทำให้เกิดการอุดตันในเส้นเลือด ทำให้เส้นเลือดตีบตัน และเป็นสาเหตุทำให้เกิดหลอดเลือดแข็งตัว และโรคความดันสูง ในการลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเส้นเลือดควรเลือกบริโภคอาหารที่มีไขมันต่ำและควรงดเว้นการบริโภคไข่แดง ไขมันจากสัตว์ โดยเฉพาะมันสมองสัตว์

ประโยชน์ของไขมัน คือ เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูง โดยไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี เป็นส่วนประกอบของเซลล์เมมเบรน ไขมันที่สะสมในผิวหนังหรือในร่างกายจะทำหน้าที่ช่วยป้องกันการกระแทกกระเือนของอวัยวะภายใน และช่วยละลายวิตามิน เอ ดี อี เค ให้สามารถดูดซึมไปใช้ได้

การทดสอบไขมัน ทำได้โดยนำอาหารที่ต้องการทดสอบดูกับกระดาษถ้ามีไขมันจะทำให้กระดาษโปร่งแสง

1.3 โปรตีน (Protein) เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลใหญ่ ประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และมีธาตุอื่น ๆ ประกอบ อีก เช่น กำมะถัน ฟอสฟอรัส และเหล็กโปรตีนประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ จำนวนมากเรียกว่า กรดอะมิโน โปรตีนธรรมชาติมีกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบ 22 ชนิด ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท (เกษม ศรีพงษ์. ม.ป.ป. : 18) คือ

1.3.1 กรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential Amino Acid) เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ จำเป็นต้องได้รับจากภายนอกโดยการบริโภคเข้าไป ซึ่งได้จากเนื้อ นม ไข่ ถั่ว และเนยแข็ง กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายประกอบด้วย 8 ชนิด คือ วาลีน (Valine) ลิวซีน (Leucine) ไอโซลิวซีน (Isoleucine) ทรีโอนีน (Threonine) เมไทโอนีน (Methionine) เฟนิลอะลานีน (Phenylalanine) ทริปโตเฟน (Tryptophan) และไลซีน (Lysine) สำหรับเด็กทารกที่กำลังเจริญเติบโต ยังต้องการกรดอะมิโนอีก 2 ชนิด คือ อาร์จินีน (Arginine) และฮิสติดีน (Histidine)

1.3.2 กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (Non-Essential Amino Acid) เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ เช่น อะลานีน (Alanine) อาร์จินีน (Arginine) แอสพาราจีน (Asparagine Acid) ซีสเทอีน (Cystein) กรดกลูตามิก (Glutamic Acid) ไกลซีน (Glycine) โพรลีน (Proline) ซีรีน (Serine) และไทโรซีน (Thyrosine)

การทดสอบสารอาหารโปรตีน ฌรณค์ จริยวิทยานนท์. (2542 : 189) ได้กล่าวถึงวิธีการทดสอบโปรตีนด้วยวิธีต่างๆดังนี้

วิธีที่ 1 ใช้สารละลายกรดไนตริกเข้มข้น หยดสารละลายกรดไนตริกเข้มข้นลงบนสารอาหารที่ทดสอบ 5 หยด แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด ถ้ามีสารโปรตีนจะเกิดตะกอนสีเหลือง

วิธีที่ 2 ใช้สารละลายแอมโมเนีย โดยนำสารที่ทดสอบด้วยสารละลายกรดไนตริกเข้มข้นมาเติมสารละลายแอมโมเนีย 2-3 หยด ถ้ามีโปรตีน จะกลายเป็นสีส้ม

วิธีที่ 3 สารละลายไบยูเรต หยดสารละลายไบยูเรตลงบนอาหารที่ต้องการทดสอบประมาณ 10 หยด ถ้ามีโปรตีน จะปรากฏสารสีม่วงเกิดขึ้น

ประโยชน์ของโปรตีน ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย เนื้อเยื่อ เลือด เล็บ ขน กล้ามเนื้อ เป็นสารที่จำเป็นในการสร้างฮอร์โมน เอนไซม์และเป็นส่วนประกอบสำคัญของเม็ดเลือดแดง ให้พลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย โดยโปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 kcal

อาหารประเภทโปรตีน ได้จากเนื้อสัตว์ เครื่องในสัตว์ ไข่ นม ถั่ว และผลิตภัณฑ์ของถั่ว

1.4 วิตามิน (Vitamin) เป็นสารอินทรีย์ที่ควบคุมระบบการทำงานต่าง ๆ ในร่างกายให้เป็นปกติ วิตามินจึงได้จากอาหาร เพราะร่างกายไม่สามารถสร้างหรือสังเคราะห์ขึ้นได้ วิตามินแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.4.1 วิตามินที่ละลายได้ในน้ำมันหรือไขมันได้แก่วิตามินเอ ดี อี เค ซึ่งไม่สูญเสียง่าย และสามารถเก็บสะสมไว้ที่ตับได้ แต่ถ้าร่างกายรับเข้าไปมากเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียได้คือ เกิดอาการแพ้

1.4.2 วิตามินที่ละลายได้ในน้ำ ได้แก่ วิตามินบีรวม วิตามินซี วิตามินพวกนี้ละลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกแสง ความร้อน ฉะนั้นจึงไม่มีการสะสมในร่างกาย ถ้าร่างกายมีมากเกินไปจะถูกขับออกมาทางปัสสาวะหรือทางเหงื่อ

ตาราง 1 แสดงชนิด ปริมาณ แหล่งอาหาร ประโยชน์และอาการที่ขาดวิตามินต่างๆ

ชนิดของ วิตามิน	ปริมาณที่ ต้องการ / วัน	แหล่งอาหารที่พบ	ประโยชน์	อาการที่ขาด
วิตามิน เอ	1.5 มิลลิกรัม	เนื้อ นม ไข่แดง เนย น้ำมันตับปลา พืช ผัก ผลไม้ ตลอดจน ผัก ผลไม้ที่มีสีเหลือง	1. ช่วยรักษาสุขภาพ ทางตาให้ปกติ 2. ช่วยสร้างสาร เคลือบฟัน 3. ช่วยทำให้ผิวหนัง สดชื่นไม่แห้ง ตกสะเก็ด	1. เป็นโรคเกี่ยวกับตา และผิวหนัง 2. ความต้านทานโรค ต่ำติดโรคง่าย 3. ร่างกายไม่เจริญ เติบโตเท่าที่ควร *ถ้าได้รับมากเกินไปจะ มีอาการ คลื่นไส้ ผม่ว คันตามศีรษะ
วิตามินบี 1	1.6 มิลลิกรัม	ข้าวซ้อมมือ ถั่ว ยีสต์ หมู ไข่ ตับ	1. บำรุงประสาท 2. ช่วยในการทำงาน ของระบบย่อย อาหาร 3. ช่วยในการทำงาน ของหัวใจ	1. เกิดโรคเหน็บชา 2. ประสาทชา กล้ามเนื้อล้า ปวดเมื่อย 3. หัวใจโต 4. เป็นโรคโลหิตจาง
วิตามินบี 2	1 – 8 มิลลิกรัม	หัวใจ ตับ ไข่ปลา น้ำมันถั่ว ผักยอดอ่อน	1. สร้างเม็ดเลือดแดง 2. เผาผลาญโปรตีน และคาร์โบไฮเดรต 3. บำรุงผิวหนัง	1. โลหิตจาง 2. เป็นโรคปาก นกกระจอก
วิตามินบี 5	16 มิลลิกรัม	เนื้อหมู ยีสต์ ถั่ว ตับ ไข่ และนม	1. ช่วยในการทำงาน ของระบบย่อยอาหาร ดีขึ้น 2. ช่วยบำรุงประสาท 3. ช่วยบำรุงผิวหนัง	1. คลื่นไส้ อาเจียน 2. เบื่ออาหาร 3. ผิวดกกระ
วิตามิน บี 6	1 – 2 มิลลิกรัม	เนื้อสัตว์ ตับ ถั่ว ผักยาว ข้าวซ้อมมือ	1. ช่วยบำรุงเลือดและ หัวใจ 2. ช่วยบำรุงผิวหนัง	1. โลหิตจาง 2. เบื่ออาหาร 3. ผิวหนังเป็นแผล

ตาราง 1 (ต่อ)

ชนิดของ วิตามิน	ปริมาณที่ ต้องการ / วัน	แหล่งอาหารที่พบ	ประโยชน์	อาการที่ขาด
วิตามินบี 12	2.8 ไมโครกรัม	ตับ ไข่ เนื้อปลา นม ผัก ยีสต์	1. สร้างเม็ดเลือดแดง 2. ช่วยให้การเจริญเติบโตของร่างกายเป็นไปตามปกติ 3. ช่วยการทำงานของวิตามินชนิดอื่นดีขึ้น	1. โลหิตจาง 2. ทำให้การทำงานของฮอร์โมนไม่สมดุล
วิตามิน ซี	70 มิลลิกรัม	พืช ผักสด และผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เช่น มะขามป้อม มะนาว ฯลฯ	1. รักษาฟันและเหงือก 2. รักษาผนังเส้นเลือดให้แข็งแรง 3. ช่วยรักษากระดูกและสมานแผล	1. เป็นโรคลักปิดลักเปิด 2. เส้นเลือดฝอยแตกง่าย 3. เป็นหวัดได้ง่าย
วิตามิน ดี	10 ไมโครกรัม	น้ำมันตับปลา นม ไข่ ตับ และเนย	1. ควบคุมปริมาณแคลเซียมในเลือด 2. ช่วยรักษากระดูกและฟัน	1. เป็นโรคกระดูกอ่อน 2. ฟันไม่แข็งแรง 3. ร่างกายไม่ได้สัดส่วน* ถ้าได้รับมาก จะทำให้คลื่นไส้ เบื่ออาหาร น้ำหนักลด และท้องผูก
วิตามิน อี	10 – 30 มิลลิกรัม	เมล็ดข้าว น้ำมันพืช เนื้อสัตว์ ผักใบเขียว	1. การทำงานของระบบสืบพันธุ์เป็นปกติ 2. ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงให้เม็ดเลือดแดง 3. ช่วยเสริมสร้างกล้ามเนื้อให้แข็งแรง	1. เป็นหมันหรือแท้งลูกได้ง่าย 2. เม็ดเลือดแดงแตกสลายได้ง่าย 3. เป็นโรคกล้ามเนื้อลีบ
วิตามิน เค	5 – 10 มิลลิกรัม	ผักสีเขียว และสีเหลือง	สร้างสารโปรทรอมบิน (Prothrombin)	เกิดโรคเลือดแข็งตัวช้า เลือดออกง่าย

1.5 เกลือแร่ (Mineral) เป็นสารอนินทรีย์ที่ควบคุมระบบการทำงานของร่างกาย เป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่มีความจำเป็นต่อการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกาย เกลือแร่ที่ร่างกายต้องการมีหลายชนิด เกลือแร่ที่จำเป็นมากต่อร่างกาย ตัวอย่าง ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงชนิด ปริมาณ แหล่งอาหาร ประโยชน์และอาการที่ขาดเกลือแร่ชนิดต่างๆ

ชนิดของเกลือแร่	ปริมาณที่ต้องการ / วัน	แหล่งอาหารที่พบ	ประโยชน์	อาการที่ขาด
โซเดียม	2.5 กรัม	เกลือแกง อาหารทะเล นม ไข่ ผักใบเขียว	1. ควบคุมการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อ 2. ควบคุมการทำงานของระบบประสาท 3. ควบคุมสมดุลของออสโมซิสในร่างกาย 4. ควบคุมสมดุลของกรด – เบส 5. ใช้สร้างกรดเกลือในกระเพาะอาหาร	ระบบการทำงานของร่างกายผิดปกติ
โพแทสเซียม	2.5 กรัม	เนื้อสัตว์ นม ไข่ ผักใบเขียว	1. ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ 2. ควบคุมการทำงานของระบบประสาท 3. ควบคุมสมดุลของออสโมซิสในร่างกาย 4. ควบคุมสมดุลของกรด – เบส	ระบบการทำงานของร่างกายผิดปกติ
แคลเซียมและฟอสฟอรัส	1 กรัม	นมสด ไข่ กุ้งฝอย ปลาไส้ตัน กระเทียม เนื้อสัตว์ ผักใบเขียว	1. ช่วยสร้างกระดูกและฟัน 2. ช่วยให้เกิดแข็งตัว	ทำให้เป็นโรคกระดูกอ่อน การแข็งตัวของเลือดช้าหรือเลือดไหลไม่หยุด

ตาราง 2 (ต่อ)

ชนิดของเกลือแร่	ปริมาณที่ต้องการ / วัน	แหล่งอาหารที่พบ	ประโยชน์	อาการที่ขาด
เหล็ก	หญิง 18 มิลลิกรัม ชาย 10 มิลลิกรัม	ตับ เนื้อสัตว์ ไข่ แดง เครื่องในสัตว์ กระเทียม กุยช่าย	สร้างสารเฮโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง	เป็นโรคโลหิตจาง ไม่แข็งแรง เหนื่อยง่าย
ไอโอดีน	150 มิลลิกรัมต่อวัน	อาหารทะเล สาหร่ายทะเล เกลืออนามัย	สร้างฮอร์โมนไทรอกซินในต่อมไทรอยด์	เป็นโรคคอพอก

1.6 น้ำ (Water) เป็นสารอนินทรีย์ที่สิ่งมีชีวิตต้องการเพื่อเป็นตัวกลางในการหมุนเวียนสารต่าง ๆ ในร่างกายของมนุษย์มีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 70 – 75 % ของน้ำหนักร่างกาย น้ำมีประโยชน์คือเป็นตัวทำละลายสารอาหารเข้าหรือออกจากเซลล์ เป็นตัวกลางนำก๊าซและของเสียเข้าหรือออกจากเซลล์ เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในระดับคงที่เสมอ และเป็นตัวช่วยรักษาสมดุลของกระบวนการออสโมซิสในร่างกาย

2. สัดส่วนอาหารที่ร่างกายต้องการ

สัดส่วนอาหารที่ร่างกายต้องการสารอาหารในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับเพศ วัย สภาพร่างกาย และกิจกรรม เพื่อให้พลังงานและเสริมสร้างความเจริญเติบโตแก่ร่างกาย ดังนั้นในการเลือกบริโภคอาหารควรคำนึงถึงปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ คือ ปริมาณแคลอรีต่อวัน และสัดส่วนของสารอาหารที่ร่างกายควรได้รับดังต่อไปนี้

ตาราง 3 แสดงปริมาณแคลอรีที่ร่างกายควรได้รับสำหรับคนวัยต่าง ๆ

อายุ	จำนวนแคลอรีต่อ น้ำหนัก 1 กิโลกรัม
1 – 2	90 – 100
2 – 5	81 – 90
6 – 9	75 – 80
10 – 13	65 – 75
14 – 17	50 – 65
18 – 25	40 – 55

ที่มา : ณรงค์ จรรย์วิทยานนท์. 2542. วิทยาศาสตร์ 1 วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ (วิชาบังคับ) กศน.

ม.ปลาย. : 196.

ปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับในแต่ละวัน (ณรงค์ จริยวิทยานนท์. 2542 : 196)

คาร์โบไฮเดรต	ประมาณ 2 – 3 กรัม / น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/วัน
โปรตีน	ประมาณ 1 กรัม / น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/วัน
ไขมัน	ประมาณ 2 – 3 กรัม / น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/วัน
วิตามิน	เล็กน้อย
เกลือแร่	เล็กน้อย
น้ำ	วันละอย่างน้อย 6 – 8 แก้ว

3. การย่อยอาหาร (Digestion)

การย่อยอาหาร (Digestion) คือ การเปลี่ยนแปลงอาหารที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็ก โดยมี เอนไซม์ (Enzyme) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเข้าย่อยสลายได้สารอาหารที่เป็นโมเลกุลเล็กที่สุด จนสามารถซึมผ่านผนังของลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย

เอนไซม์ คือ สารประกอบอินทรีย์พวกโปรตีนที่ทำหน้าที่ในการกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เอนไซม์จะทำงานได้ดีต้องอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม คืออุณหภูมิที่เหมาะสม (ของคน 37 องศาเซลเซียส) สภาพความเป็นกรดเป็นเบสที่เหมาะสม และสภาพของอาหาร เช่น ขนาด ปริมาณ และจำนวนของเอนไซม์ด้วย

ระบบการย่อยอาหารภายในร่างกายประกอบด้วย

3.1 ปาก ในปากมีฟันทำหน้าที่ในการบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลง และลิ้น จะทำหน้าที่ในการคลุกเคล้าอาหารให้ผสมกับน้ำลายซึ่งมีเอนไซม์ไทอะลิน (Ptyalin) หรือแอมิเลส (Amylase) ทำหน้าที่ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลมอลโทส (Maltose) น้ำลายมีสภาพเป็นเบสอ่อน ๆ ทำงานได้ที่อุณหภูมิประมาณ 37 องศาเซลเซียส

3.2 หลอดอาหาร จะบีบตัวเพื่อให้อาหารเคลื่อนสู่กระเพาะอาหาร

3.3 กระเพาะอาหาร ทำหน้าที่บีบตัวให้อาหารมีขนาดโมเลกุลเล็กลง และมีเอนไซม์สำหรับย่อยอาหาร และมีการผลิตกรดสำหรับฆ่าเชื้อโรคและมีแร่ธาตุที่ช่วยกระตุ้นให้เอนไซม์เพปซิน (Pepsin) ทำงาน เอนไซม์ในกระเพาะอาหารประกอบด้วย เพปซิน ย่อยโปรตีนจากโมเลกุลใหญ่ให้เป็นโมเลกุลเล็ก เรนิน (Rennin) ย่อยโปรตีนในน้ำนม พบในเด็กและผู้บริโภคนมเป็นประจำ และไลเปส (Lipase) ย่อยไขมัน แต่มีน้อยมาก

3.4 ลำไส้เล็ก ทำหน้าที่บีบตัวเป็นระลอก ซึ่งมีน้ำย่อยจากแหล่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

น้ำดีจากตับ ช่วยย่อยไขมันให้แตกตัวกลายเป็นหยดเล็กๆ (Emulsion)

น้ำย่อยจากตับอ่อน (Pancreatic Juice) มีเอนไซม์ 4 ชนิด คือทริปซิน (Trypsin) ย่อยโปรตีนให้เป็นโมเลกุลเล็กลง แอมิโลปซิน (Amylopsin) ย่อยแป้งเป็นน้ำตาลมอลโทส สตีปซิน (Steapsin) ย่อยไขมันเป็นกรดไขมันและกลีเซอริน เรนิน (Rennin) ย่อยนมให้เป็นลิ่ม

น้ำย่อยจากลำไส้เล็ก (Intestinal Juice) มีเอนไซม์ 4 ชนิด คือ อีเรปซิน (Erepsin) ย่อยโปรตีนโมเลกุลเล็กให้เป็นกรดอะมิโน มอลเตส (Maltase) ย่อยมอลโทสให้เป็น กลูโคส แล็กเทส (Lactase) ย่อยแล็กโทสให้เป็น กลูโคสและกาแลคโทส ซูเครส (Sucrase) ย่อยซูโครสให้เป็น กลูโคสและฟรุคโทส

นอกจากนี้ จุลินทรีย์บางชนิดใช้ประโยชน์ในการแปรรูปอาหารให้มีรสชาติดีและเพิ่มคุณค่าอาหารให้มากขึ้น โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะมีเอนไซม์ที่ช่วยย่อยอาหารให้เปลี่ยนแปลงสภาพไปจากเดิม เช่น ยีสต์ เป็นราชนิดหนึ่ง ใช้ประโยชน์ในการหมักสุรา เบียร์ ไวน์ และน้ำส้มสายชู แบคทีเรีย เป็นพืชเซลล์เดียว ใช้ประโยชน์ในการทำผักดอง เนย และน้ำส้มสายชู และ รา เป็นพืชเซลล์เดียว ใช้ประโยชน์ในการทำเต้าหู้ยี้ เต้าเจี้ยว ยาปฏิชีวนะ เนย ฯลฯ

4. การถนอมอาหาร (Food Preservation)

การถนอมอาหาร (Food Preservation) คือ กระบวนการรักษาคุณภาพของอาหารไม่ให้เสื่อมคุณภาพเร็วเกินไป และสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ๆ จุลินทรีย์จำพวก รา ยีสต์ แบคทีเรีย สามารถสร้างเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยสลายสารอาหารให้แปรสภาพไปจากเดิมได้ ซึ่งจะทำให้อาหารนั้นมีรส สี กลิ่น เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีหลักและวิธีถนอมอาหาร คือ การกำจัดและป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากขึ้น มีวิธีถนอมอาหารได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

4.1 การตากแห้ง เพื่อทำให้น้ำในอาหารเหล่านั้นมีปริมาณลดลง การเจริญเติบโตและการแพร่ขยายของจุลินทรีย์เกิดขึ้นยากหรือไม่เกิดเลยอาหารจึงไม่เน่าเสียเกลือและน้ำตาลที่ใส่ลงไปในการตากแห้งนั้นเพื่อทำให้จุลินทรีย์เกิดการแห้งเหี่ยวลงเพราะน้ำหรือสารที่เป็นของเหลวซึ่งมีความเข้มข้นน้อยซึมออกมาข้างนอก

4.2 การหมักดอง โดยการผสมเกลือหรือสารบางอย่างลงไป เพื่อทำหน้าที่ในการหยุดยั้งการแพร่ขยายของจุลินทรีย์ไม่ให้เกิดขึ้นมาก หรือรักษาไว้ให้มีปริมาณคงที่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง การดองผักผลไม้โดยผสมน้ำขาวหรือน้ำตาลลงไปด้วยจะทำให้สารละลายมีความเป็นกรดมากกว่าใช้เกลืออย่างเดียว จึงทำให้อาหารที่ต้องมีรสเปรี้ยวเร็ว เพราะจุลินทรีย์เปลี่ยนน้ำตาลในน้ำขาวให้เป็นกรด

4.3 การแช่เย็น โดยความเย็นจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนขึ้น ถ้าความเย็นต่ำการขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ยังมีอาหารจึงเสียได้ในเวลาไม่นานความเย็นไม่สามารถฆ่าและทำลายจุลินทรีย์ได้แต่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ได้เท่านั้น

4.4 การใช้สารกัมมันตภาพรังสี เช่น รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีแกมมา เพื่อไปฆ่าและทำลายจุลินทรีย์ในอาหารให้ตายไป อาหารจึงเก็บไว้ได้นาน

4.5 การใส่สารกันบูด ซึ่งสารเหล่านี้จะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ แต่การใช้จะต้องมีปริมาณที่พอเหมาะไม่มากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อการบริโภค สารกันบูดที่ใช้ เช่น โซเดียมเบนโซเอต กรดซอร์บิก กรดซิตริก

4.6 การแช่แข็ง โดยใช้น้ำตาลหรือสารอื่นผสมลงไป แล้วทำให้อาหารแห้งลงหรือไม่ทำให้แห้งก็ได้ สารที่ผสมจะทำให้จุลินทรีย์เกิดการแห้งเหี่ยวและตายไป

4.7 การรมควัน เป็นการฆ่าจุลินทรีย์ในอาหารทั้งยังช่วยเคลือบอาหารป้องกันจุลินทรีย์ภายนอกเข้าไปทำลายสารอาหารได้

4.8 การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารโดยใช้ความร้อน ซึ่งทำได้ 2 วิธี คือ

4.8.1 การฆ่าเชื้อแบบพาสเตอร์ ('Pasteurization) โดยใช้ความร้อนประมาณ 63 องศาเซลเซียส ต้ม 30 นาที หรือความร้อน 71 องศาเซลเซียส ต้มในเวลา 15 นาที เพื่อฆ่าและทำลายจุลินทรีย์บางอย่างที่อันตราย แต่กระทำได้เพียงบางส่วนเท่านั้น อาหารนี้จะต้องเก็บรักษาไว้ ณ บริเวณซึ่งมีอุณหภูมิต่ำ เช่น ในตู้เย็น

4.8.2 การฆ่าเชื้อแบบวิธีการทำไร้เชื้อ (Sterilization) เป็นการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารให้หมดสิ้นไป โดยการอบด้วยไอน้ำความร้อนสูงประมาณ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 20 นาที จากนั้นก็นำไปบรรจุกระป๋องหรือภาชนะอื่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว อาหารเหล่านี้เก็บไว้ในทุก ๆ อุณหภูมิหรือเก็บไว้ได้โดยไม่ต้องแช่เย็น

5. สารปรุงแต่งอาหาร

สารปรุงแต่งอาหาร หมายถึง สารที่ผู้ผลิตผสมลงไปในการผลิตเพื่อปรับปรุงสี กลิ่น รส ของอาหารหรือเพิ่มคุณค่าทางอาหาร รวมทั้งเป็นประโยชน์ด้านการถนอมอาหารซึ่งแบ่งได้ดังต่อไปนี้

5.1 สารปรุงแต่งสีอาหาร แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ สีอินทรีย์สังเคราะห์ เช่น แพลสกรีน (Fast Green) สีอินทรีย์ เช่น ผงถ่าน และสีธรรมชาติ สกัดจากส่วนต่างๆ ของพืชหรือสัตว์ ได้แก่ สีน้ำตาลจากการต้มน้ำตาลให้ไหม้แล้วละลายน้ำ สีแดง จากระงับครั้ง สีเขียว จากใบเตย สีเหลือง จากขมิ้น สีน้ำเงิน จากดอกอัญชัน และสีม่วง จากดอกอัญชันผสมมะนาว

สีที่ใช้ผสมอาหารต้องปลอดภัยจากสารที่เป็นพิษ สีสผสมอาหารที่ได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐานคือไม่มีสารที่ทำให้เกิดพิษ มีโลหะโครเมียม แคดเมียม ปปรอท หรือเซเลเนียมไม่เกิน 1 ppm มีสารหนูไม่เกิน 5 ppm มีตะกั่วไม่เกิน 20 ppm และมีโลหะหนักทั้งหมดยกเว้นตะกั่วรวมกันไม่เกิน 40 ppm โดยทั่วๆ ไปสีสังเคราะห์จะใช้ได้ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ใน 1 วัน

5.2 สารปรุงแต่งกลิ่นอาหาร แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กลิ่นธรรมชาติ ได้จากพืชหรือสัตว์ เช่น กลิ่นแมงดา นานา กลิ่นน้ำมันระเหยจากส้ม กุหลาบ มะลิ กลิ่นเครื่องเทศ และกลิ่นสังเคราะห์ เป็นสารประกอบเอสเทอร์ ได้จากการสังเคราะห์ระหว่างปฏิกิริยาของกรดอินทรีย์กับแอลกอฮอล์ สารสังเคราะห์ที่นำมาใช้ในการปรุงแต่งกลิ่นอาหาร ได้แก่ เอทิลแอซีเตต ทำมาจากกรดแอซีติกกับเอทิลแอลกอฮอล์ ให้กลิ่นดอกกมมแมว เพนทิลแอซีเตต ทำมาจากกรดแอซีติกกับเพนทิลแอลกอฮอล์ ให้กลิ่นกล้วยหอม เมทิลซาลิซิลเลต ทำมาจากกรดซาลิซิลิกกับเมทิลแอลกอฮอล์ ให้กลิ่นน้ำมันระกำ บิวทิลแอซีเตต ทำมาจากกรดบิวทริกกับเมทิลแอลกอฮอล์ ให้กลิ่นสับปะรด และออกทิลอะซีเตต ทำมาจากกรดแอซีติกกับออกทิลแอลกอฮอล์ ให้กลิ่นดอกมะลิ

5.3 สารปรุงแต่งรสอาหาร มีหลายชนิด เช่น

5.3.1 ผงชูรส มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า โมโนโซเดียมกลูตาเมต มีลักษณะเป็นผลึกรูปเข็มผลิตจากแป้งมันสำปะหลัง หรือกากน้ำตาลโดยใช้สารแบคทีเรียช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใช้ปรุงแต่งอาหารให้มีรสดี ผงชูรสปลอมจะมีปริมาณของโมโนโซเดียมกลูตาเมตน้อยกว่า 95 % มีสารปลอมปนประเภทเกลือแกง น้ำตาลทราย และบอแรกซ์ปนอยู่จำนวนมาก

การตรวจสอบผงชูรสปลอม ผงชูรสปลอม เกิดจากสารเคมีพวก โซเดียมเมตาฟอสเฟต และบอแรกซ์เมื่อกินเข้าไปจะทำให้ท้องร่วง ไตอักเสบ การตรวจสอบผงชูรสทำได้ดังต่อไปนี้

- 1) ดูลักษณะภายนอก ลักษณะของผงชูรสแท้ มีสีค่อนข้างทึบไม่มีขาว เกล็ดเป็นแท่ง สีเหลืองปนขาวข้างหนึ่งเล็ก โดยปลายทั้งสองจะมีขนาดใหญ่กว่าตรงกลาง
- 2) ทดสอบโดยแตะผงชูรสไปบนกระดาษขมิ้นที่เปียกชื้น ถ้ากระดาษขมิ้นไม่เปลี่ยนแปลงสีเป็นของแท้ ถ้าเปลี่ยนเป็นสีแดงจะเป็นของปลอม

3) ผาบนชอนโลหะแล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นผงซุสแท้จะเปลี่ยนเป็นสีดำ ถ้าเป็นผงซุสปลอมจะเปลี่ยนเป็นผงสีขาว

5.3.2 น้ำส้มสายชู มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า กรดน้ำส้ม มีรสเปรี้ยว น้ำส้มสายชูจะมีกรดน้ำส้มประมาณ 3 – 5 % น้ำส้มสายชูตามที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศ 3 ชนิด คือน้ำส้มสายชูหมัก ได้จากการหมักเมล็ดพืชหรือผลไม้ให้กลายเป็นแอลกอฮอล์และหัวเชื้อน้ำส้มสายชู จะได้น้ำส้มที่มีกลิ่นหอม รสอร่อย น้ำส้มสายชูล้วน ได้จากการนำแอลกอฮอล์เจือจางมาหมักกับหัวเชื้อน้ำส้มสายชูและกลั่นน้ำส้มออกมา และน้ำส้มสายชูเทียม ได้จากการนำกรดน้ำส้มมาทำให้เจือจาง น้ำส้มสายชูปลอม เกิดจากการนำกรดแร่ เช่น กรดกำมะถันที่มีรสเปรี้ยวเหมือนกรดน้ำส้มมาเจือจาง รับประทานแล้วจะเป็นอันตรายต่อร่างกายมาก

การตรวจสอบน้ำส้มสายชูปลอม มีวิธีการทดสอบน้ำส้มสายชู ดังต่อไปนี้

1) ดมกลิ่น ถ้าเป็นของแท้จะมีกลิ่นหอมฉุน ถ้าเป็นของปลอมจะมีไม่มียกกลิ่นหอมฉุน

2) ทดสอบกับผักใบบาง เช่น ใบผักชี โดยการแช่ลงในน้ำส้ม ประมาณ 45 นาที

ถ้าพบว่าใบผักชีไม่เปลี่ยนแปลงจะเป็นของแท้ แต่ถ้าเปลี่ยนเป็นจุดน้ำตาลประปรายจะเป็นน้ำส้มสายชูปลอม

3) ทดสอบโดยใช้เงินเขียนไวโอเล็ต (Gention Violet) เป็นยาทาแผลสีม่วงมาผสมกับน้ำให้เจือจาง หยดลงไปใ้ในน้ำส้มสายชู ถ้ามีการเปลี่ยนสีกลายเป็นสีเขียวอ่อนๆหรือสีน้ำเงินอ่อนๆ แสดงว่าเป็นน้ำส้มสายชูปลอม ถ้าไม่เปลี่ยนแปลงเป็นของแท้

5.3.3 น้ำปลา เป็นสารปรุงแต่งอาหาร ได้จากการหมักปลาหรือส่วนของปลากับเกลือ แล้วนำน้ำสกัดมาเคี่ยวและกรองจะได้น้ำปลาออกมา น้ำปลาแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ น้ำปลาแท้ ได้จากกระบวนการหมักปลากับเกลือ โดยกระบวนการหมักตามธรรมชาติ น้ำปลาวิทยาศาสตร์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักปลากับเกลือ โดยกระบวนการไฮโดรไลซิส ด้วยกรดเกลือหรือเอนไซม์ และน้ำปลาผสม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผสมน้ำปลากับสารละลายไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค มาตรฐานของน้ำปลา ประกอบด้วย มีสี กลิ่น รส ของปลา สี ไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนธรรมชาติไม่เกินร้อยละ 0.01 ของน้ำหนัก มีเกลือแคง ไม่น้อยกว่า 230 กรัม/ลิตร มีไนโตรเจนทั้งหมดไม่น้อยกว่า ร้อยละ 1 กรัม/ ลิตร สำหรับน้ำปลาแท้ และร้อยละ 4 กรัม/ ลิตร สำหรับน้ำปลาผสม มีอัตราส่วนของกรดกลูตามิกต่อไนโตรเจนทั้งหมดไม่เกินร้อยละ 0.6 สำหรับน้ำปลาแท้ และร้อยละ 1.3 สำหรับน้ำปลาปลอม ได้จากการนำน้ำต้มกระดูกสัตว์มาเจือสีให้คล้ายคลึงกับสีน้ำปลา การตรวจสอบน้ำปลาปลอม ทำได้ดังต่อไปนี้

1) หยดน้ำปลาลงไปบนถ่านที่กำลังติดไฟแดงๆ ถ้าได้กลิ่นปลาไหม้เป็นของแท้ ถ้าไม่มีกลิ่นปลาไหม้จะเป็นของปลอม

2) นำน้ำปลามากรองด้วยกระดาษกรอง ถ้ากระดาษกรองไม่เปลี่ยนสีเป็นของแท้ ถ้ากระดาษกรองเปลี่ยนสีจะเป็นของปลอม

3) นำน้ำปลามาตั้งทิ้งไว้หนึ่งๆแล้วดูการตกตะกอน ถ้าเป็นน้ำปลาปลอมจะตกตะกอน ถ้าเป็นน้ำปลาแท้จะไม่ตกตะกอน

6. สารถนอมอาหาร

สารถนอมอาหาร หมายถึง สารที่เพิ่มลงในอาหารเพื่อป้องกันการบูดหรือเน่าเสีย โดยไปยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำลายอาหาร ทำให้เก็บอาหารไว้ได้นาน สารเคมีที่ใช้ถนอมอาหาร ได้แก่

6.1 โซเดียมไนเตรต หรือโพแทสเซียมไนเตรตใช้ถนอมอาหารประเภทเนื้อสัตว์ในปริมาณไม่เกิน 500 มิลลิกรัม / เนื้อ 1 กิโลกรัม

6.2 กรดเบนโซอิก หรือโซเดียมเบนโซเอต ใช้ถนอมอาหารทุกชนิดในปริมาณไม่เกิน 1000 มิลลิกรัม / อาหาร 1 กิโลกรัม

6.3 กรดซอร์บิก หรือแคลเซียมซอร์เบต ใช้ถนอมอาหารทุกประเภทนอกจากเนื้อสัตว์ ในปริมาณไม่เกิน 1000 มิลลิกรัม / อาหาร 1 กิโลกรัม

6.4 กรดซัลฟิวรัสหรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ ใช้ถนอมอาหารประเภทผลไม้

6.5 กรดไพโรฟออนิก หรือแคลเซียมไพโรฟออนेट ใช้ถนอมอาหารประเภทเนยและผลิตภัณฑ์เนย

6.6 เกลือแกงที่เข้มข้นสูงกว่า 7 %

6.7 น้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูงกว่า 65 %

6.8 บิวทิลเลตไฮดรอกซีอะซิโตนโซล ใช้ถนอมอาหารประเภทไขมันกันเหม็นหืน

7. สารพิษในอาหาร

สารพิษในอาหารเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ ดังนี้

7.1 สารมีพิษในอาหารตามธรรมชาติ ได้แก่ สารพิษที่พบในเห็ดบางชนิด เช่น เห็ดเมา

7.2 สารพิษอันเกิดจากจุลินทรีย์ เช่น นมบูด อาหารกระป๋องเน่าเสีย เป็นต้น

7.3 สารพิษจากการตกค้างของยาฆ่าแมลงในเนื้อสัตว์ ผัก และผลไม้ เช่น ดีดีที ดีลตริน

7.4 สารพิษจากการปลอมปน เช่น ผงชูรสปลอม ยากันบูด เป็นต้น

วัตถุเจือปนในอาหารที่ห้ามใช้ในประเทศได้แก่ มันพิษที่ผ่านกรรมวิธีการเติมโบรมีน

กรดบอริก กรดซาลิซิลิก บอแรกซ์ แคลเซียมไอโอเดต หรือโพแทสเซียมไอโอเดต ไนโตรพราโซน และโพแทสเซียมคลอเรต วิธีป้องกันให้ร่างกายได้รับสารพิษน้อยที่สุดทำได้โดย เลือกซื้ออาหารจากสถานที่ที่ซึ่งไว้วางใจได้ และมีเครื่องหมาย อย.กำกับ มีวันเดือนปีที่ผลิตหรือวันหมดอายุตลอดจนข้อมูลของผู้ผลิตเป็นต้น เลือกซื้อแต่อาหารสดๆมารับประทาน เช่น ผักผลไม้สดตามฤดูกาล เลือกซื้อเฉพาะอาหารที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น บุบ บวม เป็นสนิม และควรล้างผักผลไม้ให้สะอาดทุกครั้งโดยการแช่น้ำหรือแช่ในด่างทับทิมก่อนบริโภค

8. ประชากรและการขาดแคลนอาหาร

ปัจจุบันจำนวนประชากรได้เพิ่มขึ้นมากและนับวันมีแต่จะมากขึ้น แต่ผลผลิตทางอาหารไม่เพียงพอกับการบริโภค แม้ว่าการผลิตจะมีแนวโน้มสูงขึ้นก็ตาม นักวิทยาศาสตร์และนักบริหารจึงได้พยายามส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตของอาหารทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ โดยอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลายๆ ด้าน การเพิ่มผลผลิตสามารถกระทำได้หลายวิธีเช่น การคัดเลือกพันธุ์พืชหรือสัตว์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณค่าและได้ปริมาณมากๆ หรือศึกษากรรมวิธีต่างๆ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิต เช่น การค้นคว้า เกี่ยวกับปุ๋ยหรือฮอร์โมนเพื่อเร่งการเจริญเติบโตการใช้วัตถุมีพิษเพื่อฆ่าแมลง และวัชพืชในการลดปริมาณการสูญเสียอาหารที่ผลิตขึ้น การสร้างยุงฉางเพื่อป้องกันหนู แมลง เชื้อราที่ทำลายอาหาร เป็นต้น

ประเทศไทยไม่ประสบปัญหาการขาดแคลนอาหารเหมือนประเทศที่กำลังพัฒนาอื่นๆ เพราะ

ยังมีความอุดมสมบูรณ์และมีผลผลิตทางการเกษตรสูง แต่ประชากรไทยยังเป็นโรคขาดสารอาหาร ที่สำคัญหลายโรคเช่น โรคขาดโปรตีน โรคโลหิตจาง โรคเหน็บชา โรคคอพอก เป็นต้น คาดว่าสาเหตุ น่าจะมาจาก ฐานะทางเศรษฐกิจ (ความยากจน) และการขาดความรู้ทางด้านโภชนาการ ถ้าคนในประเทศประสบปัญหาการเป็นโรคขาดสารอาหารเป็นจำนวนมาก จะส่งผลให้ประชากร ไร้สมรรถภาพและขาดคุณภาพซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาประเทศ การแก้ปัญหาโภชนาการ ควรแก้ที่สาเหตุแห่งปัญหานั้นๆ เช่น ปัญหาความยากจนเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศต้องใช้เวลาและแก้ไขยาก ปัญหาการขาดความรู้ทางด้านโภชนาการ แก้ไขได้โดยการให้ความรู้ทางโภชนาการและการส่งเสริมการผลิตอาหาร ดังเช่น การให้ความรู้ด้านโภชนาการ แก่สถาบันทางการศึกษา ผู้บริหารองค์กร การ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และประชากร ทั้งทางด้านการจัดฝึกอบรมและการเผยแพร่ทางสื่อต่างๆ

วิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี อยู่ในมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับชั้นพื้นฐานสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตของช่วงชั้นที่ 4 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 มีเนื้อหาเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่กล่าวถึง สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย บทบาทของสารอาหารที่มีต่อร่างกาย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจปัญหาและอิทธิพลของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมที่กำลังพัฒนา จนสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆในชีวิตประจำวันและนำไปใช้ในการดำรงชีวิตอย่างปลอดภัย เป็นเนื้อหาที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เนื่องจากสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จึงเป็นสาระการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในการศึกษาค้นคว้า และคิดหัวเรื่องในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้

2. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 บังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 20 สิงหาคม พ.ศ. 2542 มีสาระเกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้อยู่หลายมาตรา หมวดที่เป็นหัวใจของการปฏิรูปการเรียนรู้และเกี่ยวข้องกับการวิจัยคือ หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา สาระของหมวดนี้ครอบคลุมหลัก สาระและกระบวนการจัดการศึกษาที่เปิดกว้างให้แนวทาง การมีส่วนร่วมสรรค์สร้างวิสัยทัศน์ใหม่ทางการเรียนการสอนทั้งในและนอกระบบโรงเรียน สาระเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุดตามหมวดนี้เริ่มตั้งแต่มาตรา 22 ถึง 24 และมาตรา 26 ถึง 30 มีสาระสำคัญ 8 เรื่องใหญ่ ๆ (สกศ. 2543 : 9-11) ดังต่อไปนี้

2.1 มาตรา 22 หลักการจัดการศึกษา ต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

2.2 มาตรา 23 สาระการเรียนรู้ เน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับตนเองและความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ตลอดจนประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทย การเมืองและการปกครอง ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเรื่องการจัดหาด้านคณิตศาสตร์ ด้านภาษา การประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุขการใช้และการบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมความรู้เกี่ยวกับศาสนาศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้

2.3 มาตรา 24 กระบวนการเรียนรู้ ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และ

ประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างสมดุล รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการสอน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย พ่อ แม่ ผู้ปกครองและชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่

2.4 มาตรา 26 การประเมินผลการเรียนรู้ พิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ สังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่กันไปตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ และรูปแบบการศึกษาและให้นำผลการประเมินดังกล่าวมาใช้ประกอบการพิจารณาในการจัดสรรโอกาสการเข้าศึกษาต่อโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย

2.5 มาตรา 27 และ 28 การพัฒนาหลักสูตรแต่ละระดับ ให้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดหลักสูตรแกนกลาง และให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานจัดทำสาระของหลักสูตรที่เกี่ยวกับสภาพปัญหา ในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่นและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของครอบครัว ชุมชน สังคมและ ประเทศชาติ หลักสูตรต้องมีลักษณะหลากหลายตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ โดยสาระของหลักสูตร ทั้งด้าน วิชาการและวิชาชีพ ต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุล ทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม

2.6 มาตรา 29 บทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องให้สถานศึกษาร่วมกับบุคคลครอบครัว องค์กร ชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เอกชน องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมอื่น จัดกระบวนการเรียนรู้ในชุมชนเพื่อส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชน รวมทั้งหาวิธีการ แลกเปลี่ยนประสบการณ์การพัฒนาระหว่างชุมชน

2.7 มาตรา 30 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ และส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา

จากการศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ดังกล่าวมาข้างต้นนี้เป็นสาระ เกี่ยวกับการปฏิรูปการเรียนรู้และการวิจัยที่กำหนดในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษาเป็นวิสัยทัศน์ใหม่ทางการ เรียนรู้ ผู้วิจัยจึงศึกษาวิธีการสอนและการวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 โดยศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามความแตกต่าง ระหว่างบุคคล ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการคิด และใช้การวิจัยเป็นส่วน หนึ่งของการเรียนรู้

3. เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้ เรียนเป็นสำคัญ

3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นหลักการและแนวคิดที่สอดคล้องกับการเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการ พัฒนาศักยภาพของตนเองด้วยกระบวนการต่าง ๆ ทฤษฎีที่จะนำเสนอต่อไปนี้ เป็นทฤษฎีที่มีแนวคิดสอดคล้อง

คล่องกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ซึ่ง วัฒนาพร รัชภัทท์ (กรมสามัญศึกษา. 2540 : 15 – 19) ได้ประมวลไว้ดังนี้

3.1.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้แนวใหม่ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบันว่าเป็นทางเลือกหนึ่ง ที่จะทดแทนทศนะความรู้แบบเก่า โดยมีหลักสามประการ คือ

- 1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการของการสร้างความรู้
- 2) การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับความรู้เดิม ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการสร้างความรู้ใหม่
- 3) สถานการณ์ หรือ บริบทของการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญของการสร้างความรู้

ความรู้ (Knowledge) คือ โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ซึ่งเกิดจากความพยายามทางปัญญาของบุคคลนั้นในการจัดการกับโลกแห่งประสบการณ์ของตนเอง แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างความรู้ มีนักการศึกษาซึ่งเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นได้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถจำแนกกลุ่มนักการศึกษาที่มีความเชื่อในลักษณะนี้ได้ 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1) กลุ่มการสร้างความรู้เชิงความคิด (Cognitive Constructivists) กลุ่มนี้เน้นว่าการสร้างความรู้เกิดจากปัจเจกบุคคล การเรียนรู้เป็นกระบวนการเชิงพลวัต (Dynamic Process) ของการสร้างการจัดระบบและการสร้างความรู้อย่างพิถีพิถันนักการศึกษาที่มีความเชื่อลักษณะนี้ได้แก่ John Dewey Jean Piaget และ Von Glaserfeld ซึ่งมีทรรศนะว่าการสร้างความรู้จะเกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ต้องใช้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางความคิด กับประสบการณ์ส่วนตนร่วมกัน ดังนั้น ตามแนวคิดนี้ ผู้สอนต้องยอมรับว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสร้างและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมากกว่าที่จะรับการถ่ายทอดจากครู แล้วจดจำแบบนกแก้วนกขุนทอง

2) กลุ่มการสร้างความรู้เชิงสังคม-วัฒนธรรม (Socio-cultural Constructivists) นักการศึกษาในกลุ่มนี้มีทัศนะว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมซึ่งครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการพูดคุยกันอย่างมีความหมายในลักษณะแลกเปลี่ยนกันด้วยบรรยากาศที่เป็นมิตร ปฏิสัมพันธ์ภายในห้องเรียนจะเป็นตัวเชื่อมโยงการเรียนรู้และการสอนให้ผสมผสานกันอย่างกลมกลืน ทั้งนี้บุคคลที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมทางสังคมของผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อทัศนะและวิถีคิดของเขา ขณะที่ผู้ใหญ่ ภาษา และวัฒนธรรม เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้

หลักการสร้างความรู้

1) ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับทุกสิ่งที่อยู่แวดล้อมตัวเขา จะพยายามค้นหาเพื่ออธิบายสิ่งต่าง ๆ รอบตัว โดยจะสร้างแบบจำลองหรือสัญลักษณ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็นไว้ในความคิดเพื่อใช้อธิบายวัตถุปรากฏการณ์และเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว บทบาทของครูจึงไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้เข้าสู่ “ร่างกายที่ว่างเปล่า” แต่เป็นการช่วยผู้เรียนสร้าง และประกอบแบบจำลองทางความคิดให้สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

2) ผู้เรียนทุกคนจะสร้าง หรือร่วมสร้างสิ่งที่มีความหมายด้วยตนเอง

3) ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตน ครูเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวก

การเรียนรู้

4) ผู้เรียนจะสร้างสิ่งที่มีความหมายแลกเปลี่ยนกันจากการปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

3.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพ โดยมีสาระสำคัญดังนี้

- 1) การเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ คือการเพิ่มพูนปัญญา ซึ่งเป็นขุมพลังของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และยกระดับศักยภาพให้สูงขึ้น
- 2) ปัญญาเกิดจากความคิดแบบคาย ความคิดแบบคายเกิดจากความรู้พื้นฐาน และการลงมือปฏิบัติ การปฏิบัติต้องมีการฝึกทักษะพื้นฐาน โดยผู้ฝึกจะต้องรู้คุณค่าที่แท้จริงและมีทัศนคติที่ถูกต้องในเรื่องที่ฝึก องค์ประกอบ 5 ประการที่นำไปสู่การเพิ่มพูนปัญญา ได้แก่ ความรู้พื้นฐาน ทักษะพื้นฐาน ความคิดแบบคาย การแสดงออกหลากหลาย คุณค่าและทัศนคติที่แท้จริง
- 3) การพัฒนาปัญญา มิใช่กระบวนการที่มีขั้นตอนที่ตายตัว แต่เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันเป็นวงจร ที่ย้อนกลับไปกลับมาได้ และแต่ละครั้งที่ลูกศรย้อนกลับไปสู่จุดใดระดับความสามารถของจุดนั้นก็จะเพิ่มสูงขึ้น

ดังนั้น สาระสำคัญของทฤษฎีจึงเน้นความเข้าใจองค์ประกอบแต่ละอย่างและจัดกระบวนการให้มีครบทุกองค์ประกอบ โดยมีสมมติฐานเบื้องต้นว่า มนุษย์คือผู้มีศักยภาพในการเรียนรู้ มนุษย์คือผู้ฝึกได้ และต้องได้รับการฝึก การเรียนการสอนที่มีคุณภาพ จึงมิใช่การถ่ายทอดความรู้แต่เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการคัดสรรความรู้ที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการปฏิบัติ ควบคู่ไปกับการฝึกทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการนำไปปฏิบัติในสภาพจริง รวมทั้งโอกาสในการใช้ความคิด และการแสดงออกด้วยทฤษฎีนี้ เน้นการแสดงออกที่หลากหลายด้วยเหตุที่มนุษย์มีความสามารถที่หลากหลาย

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำเสนอทั้ง 2 ทฤษฎีนี้ เป็นทฤษฎีที่ได้รับความสนใจจากนักการศึกษาและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในปัจจุบันว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการก้าวเข้าสู่ยุคใหม่ ของการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้โอกาสแก่ผู้เรียนที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเอง เน้นการสร้างความรู้เองของผู้เรียนพร้อม ๆ ไปกับการฝึกฝนทักษะในเชิงกระบวนการที่ใช้กลุ่มเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะทางสังคม ทักษะการคิดค้นแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้ เป็นคุณลักษณะที่จะเป็นของบุคคลในยุคโลกาภิวัตน์

3.2. หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

วัฒนาพร ระเบียบทฤษี (กรมสามัญศึกษา. 2540 : 20-22) ได้เสนอหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไว้ดังนี้

- 1) การเรียนเป็นกระบวนการที่ควรเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา ดังนั้น ผู้เรียนจึงควรมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
- 2) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากแหล่งต่าง ๆ กัน มิใช่จากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเพียงแหล่งเดียว ประสบการณ์ความรู้สึกรักใคร่ของแต่ละบุคคลถือว่าเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญ
- 3) การเรียนรู้ที่ดีต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากความเข้าใจ จึงจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำ และสามารถใช้ในการเรียนรู้ให้เป็นประโยชน์ได้ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเองนั้น มีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งและจดจำได้ดี
- 4) การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้นั้นมีความสำคัญ หากผู้เรียนเข้าใจและมีทักษะในเรื่องนี้แล้ว จะสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ และคำตอบต่าง ๆ ที่ตนต้องการ
- 5) การเรียนรู้ที่มีความหมายแก่ผู้เรียน คือ การเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ความเชื่อในหลักการเรียนรู้ทั้ง 5 ประการดังกล่าวข้างต้น นำไปสู่หลักการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน ดังนี้

1) ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างทั่วถึง และมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อม และกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา

2) ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินกิจกรรมกันในกลุ่ม ได้พูดคุยปรึกษาหารือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น และการเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับผู้อื่นได้ดี

3) ยึดการค้นพบด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยผู้สอนพยายามจัดการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใด ๆ ด้วยตนเองนั้นผู้เรียนมักจะจดจำได้ดี และมีความหมายโดยตรงต่อผู้เรียน และเกิดความคงทนของความรู้

4) เน้นกระบวนการ (Process) ควบคู่ไปกับผลงาน (Product) โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดผลงานมิใช่มุ่งจะพิจารณาถึงผลงานแต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะประสิทธิภาพของผลงานขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของกระบวนการ

5) เน้นการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดหาแนวทางที่จะนำความรู้ ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน พยายามส่งเสริมให้เกิดการปฏิบัติจริง และพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ยึดกลุ่มเป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญ ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดผลงานภายใต้การใช้กระบวนการที่ถูกต้องและสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับการเรียนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาค้นคว้า

4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบโครงงาน

4.1 โครงงาน

4.1.1 ความหมายของโครงงาน นักวิชาการหลายท่าน (ชัยญ์รัฐ ชาวเหนือ, 2543 : 22 ; ลัดดา ภูเกียรติ, 2543 : 48 ; สุชาติ วงศ์สุวรรณ, 2542 : 8) ให้ความหมายของโครงงานพอสรุปได้ว่า โครงงาน หมายถึง วิธีการเรียนที่ผู้เรียนได้เรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกด้วยตนเอง ตามความสนใจ ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หาคำตอบ ใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อทำการศึกษา สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น ผู้เรียนต้องนำความรู้ที่ได้จากชั้นเรียน มาบูรณาการเข้ากับกิจกรรมที่จะกระทำ เพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ นำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริง โดยมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

4.1.2 ประเภทของโครงงาน สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542 : 9 -25) ได้แบ่งประเภทของโครงงานในแต่ละระดับได้ 4 ประเภทตามลักษณะของการปฏิบัติได้ดังนี้

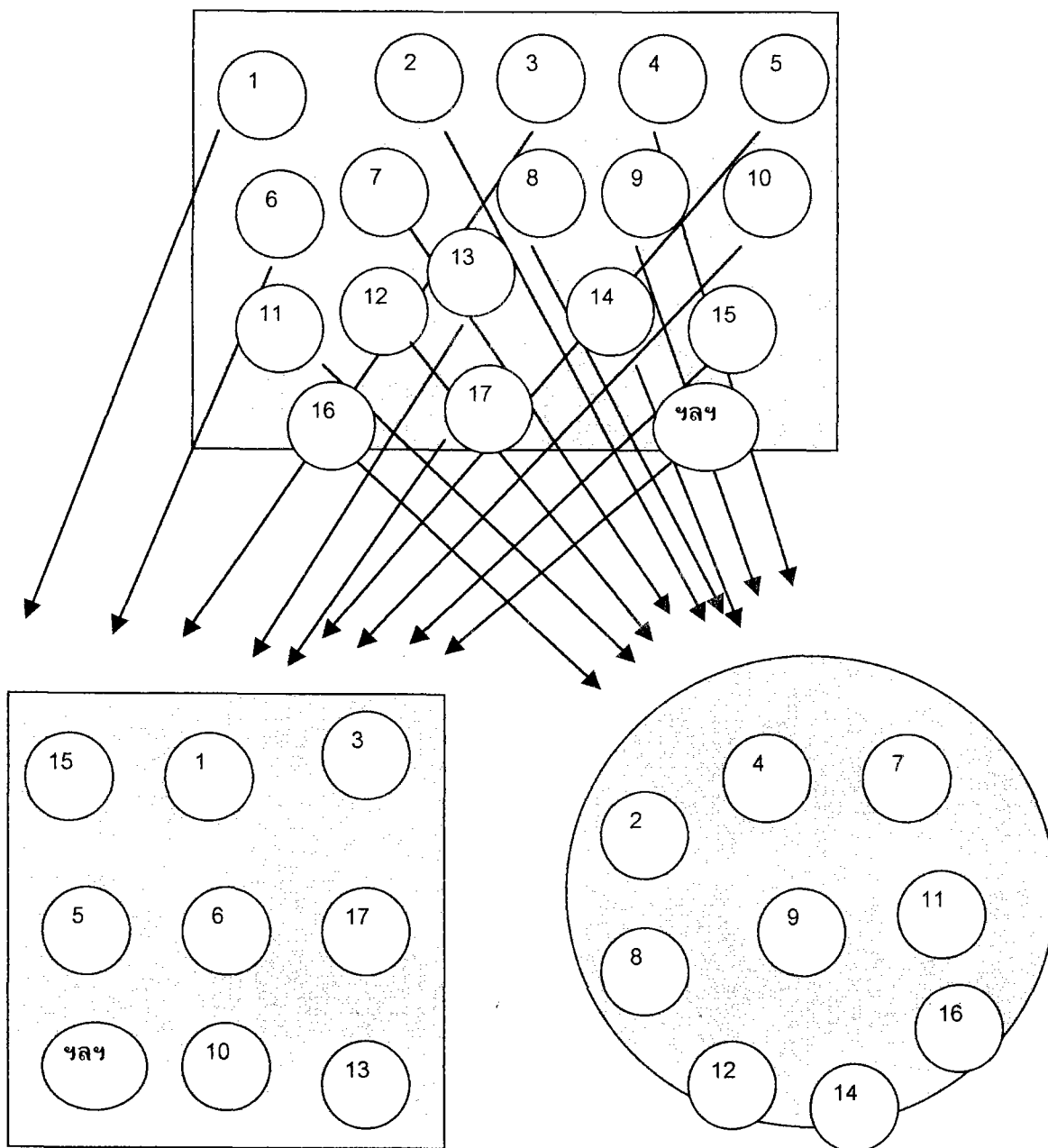
- 1) โครงงานที่เป็นการสำรวจ รวบรวมข้อมูล
- 2) โครงงานที่เป็นการค้นคว้า ทดลอง

3) โครงการที่เป็นการศึกษา ความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดใหม่

4) โครงการที่เป็นการประดิษฐ์ คิดค้น

4.1.3 การปฏิบัติโครงการ โครงการเป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และเป็นการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง การจัดการเรียนรู้จากโครงการ จึงสามารถนำไปจัดได้กับทุกกลุ่ม ประสบการณ์และทุกรายวิชา โดยสามารถจะจัดเป็นโครงการที่เป็นการบูรณาการภายในกลุ่มประสบการณ์ / รายวิชา หรือเป็นโครงการที่เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มประสบการณ์ / รายวิชา มีแนวทางในการปฏิบัติดังนี้

1) โครงการที่เป็นการบูรณาการภายในกลุ่มประสบการณ์/รายวิชา เป็นโครงการที่จัดขึ้น เพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระของกลุ่มประสบการณ์ / หรือรายวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ การปฏิบัติโครงการที่มีลักษณะเป็นการบูรณาการภายในกลุ่มประสบการณ์หรือภายในวิชา ผู้สอนต้องร่วมกับผู้เรียนวิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงานโครงการตามที่ระบุไว้ว่ามีขั้นตอนอะไรบ้าง และในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนแต่ละขั้นตอนนั้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้อะไร ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในข้อใดของกลุ่มประสบการณ์/รายวิชานั้น ๆ



เรียนรู้จากห้องเรียน

เรียนรู้จากโครงงาน

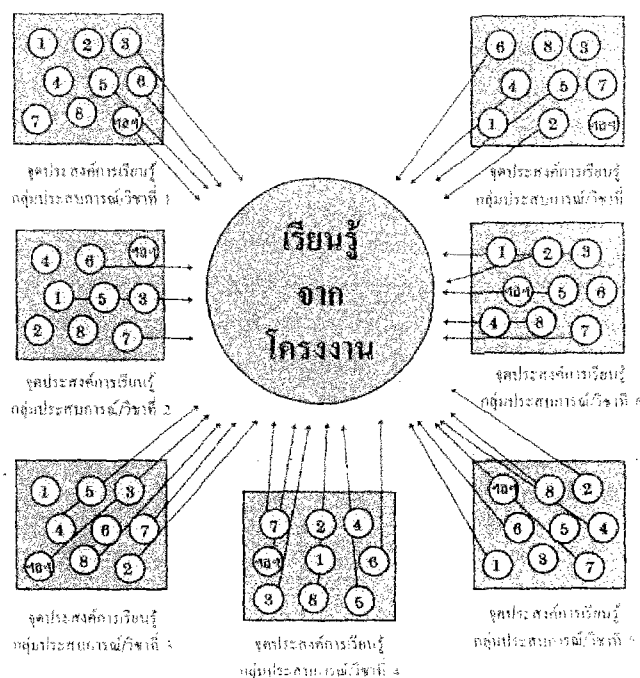
ภาพประกอบ 4 แผนภูมิโครงงานที่เป็นการบูรณาการภายในกลุ่มประสบการณ์/รายวิชา

ที่มา : สุชาติ วงศ์สุวรรณ.(2542)การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โครงงาน : 20

จากการวิเคราะห์ดังกล่าว ช่วยทำให้ผู้สอนและผู้เรียน มีความมั่นใจได้ว่า ได้เรียนรู้ครบตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทั้งจากการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติโครงงาน และเรียนรู้จากการเรียนการสอนของผู้สอน

ในห้องเรียน สำหรับครู-อาจารย์ที่จะเป็นที่ปรึกษาโครงการที่เป็นการบูรณาการภายในกลุ่มประสบการณ์หรือภายในรายวิชานี้ อาจเป็นผู้ที่รับผิดชอบในการสอนกลุ่มประสบการณ์หรือรายวิชาดังกล่าว เป็นผู้รับผิดชอบ

2) โครงการที่เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มประสบการณ์หรือข้ามรายวิชา เป็นโครงการที่ต้องอาศัยความรู้ ทักษะ จากหลาย ๆ กลุ่มประสบการณ์หรือหลาย ๆ วิชา มาดำเนินโครงการ การปฏิบัติโครงการที่เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มประสบการณ์ หรือข้ามรายวิชานี้มีแนวปฏิบัติเช่นเดียวกับโครงการที่เป็นการบูรณาการภายในกลุ่มประสบการณ์หรือภายในวิชา เพียงแต่ว่าผู้สอนแต่ละกลุ่มประสบการณ์หรือแต่ละวิชาต้องร่วมกับผู้เรียนวิเคราะห์ว่าในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนของโครงการนั้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหา กลุ่มประสบการณ์ใดหรือรายวิชาใด และในจุดประสงค์การเรียนรู้ใดบ้างเพื่อที่จะทำให้ทราบได้ว่าขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่วางไว้ ในขั้นตอนโครงการนั้นสามารถจะเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มประสบการณ์หรือวิชาอื่น ๆ ด้วย สำหรับเวลาในการปฏิบัติโครงการที่เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มประสบการณ์หรือข้ามวิชานี้ ทุกกลุ่มประสบการณ์/วิชา ต้องจัดสรรเวลาเรียนของกลุ่ม/วิชา จำนวนที่วิเคราะห์จากขั้นตอนการดำเนินงานแล้วนำเอาเวลาดังกล่าวมารวมกันเพื่อจัดเป็นเวลาสำหรับการปฏิบัติโครงการ ส่วนเวลาที่เหลือก็นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามปกติของแต่ละกลุ่มประสบการณ์หรือแต่ละวิชา



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิการจัดคาบเวลาสำหรับโครงการที่เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่ม

ที่มา : สุชาติ วงศ์สุวรรณ.(2542)การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วย

ตนเอง โครงการ : 22

3) จำนวนผู้ปฏิบัติโครงการแต่ละโครงการ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันแบ่งกลุ่ม/จัดกลุ่มตามความถนัด ความสนใจ และความสมัครใจ กลุ่มละ 3-5 คน ในการปฏิบัติโครงการ แต่ละโครงการ และสถานศึกษาควรจัดให้ครู-อาจารย์ที่มีความรู้ ความสามารถ ความถนัดหรือความสนใจ ทำหน้าที่เป็นที่

ปรึกษาโครงการคอยให้คำแนะนำ ปรึกษาช่วยเหลือ การปฏิบัติงานของผู้เรียน รวมทั้งทำหน้าที่ประเมินผล การปฏิบัติงานโครงการของผู้เรียนด้วย

4) ระยะเวลาการปฏิบัติงานโครงการ สามารถพิจารณาได้ตามความเหมาะสม แต่ควรสิ้นสุดภายใน 1 ภาคเรียน หรือ 1 ปีการศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับการวัดผล ประเมินผล

การปฏิบัติงานโครงการ อาจแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงระยะเวลาการปฏิบัติงานและขั้นตอนการทำโครงการ

ระยะเวลา วัน / เดือน / ปี	การปฏิบัติงาน 1 ระยะการวางแผน	ขั้นตอนการทำโครงการ ขั้นตอนที่ 1 การคิดและเลือกหัวเรื่อง ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ
วัน / เดือน / ปี	2 ระยะการปฏิบัติการ	ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติโครงการ
วัน / เดือน / ปี	3 ระยะการสรุปประเมิน	ขั้นตอนที่ 5 การเขียนรายงาน ขั้นตอนที่ 6 การแสดงผลงาน

การกำหนดเวลาสำหรับการปฏิบัติโครงการทั้ง 3 ระยะ สามารถกำหนดได้ตามความเหมาะสมกับลักษณะของโครงการ และสอดคล้องกับเวลาเรียนที่มีอยู่ ซึ่งในบางครั้งอาจใช้นอกเวลาเรียนได้ตามความจำเป็น

5) การประเมินโครงการ

การประเมินโครงการ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงของผู้เรียน แนวทางการประเมินผลการปฏิบัติโครงการของผู้เรียน จึงถือได้ว่าเป็นการประเมินตามสภาพจริง เป็นวิธีการค้นหาความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน

4.2 การสอนแบบโครงการ (Project Approach)

การสอนแบบ "โครงการ" หรือ "โครงการ" เป็นการเรียนการสอนที่สืบค้นข้อมูลในด้านลึกตามหัวข้อที่ผู้เรียนสนใจ โดยการพยายามค้นหาคำตอบจากคำถามหรือหัวเรื่องที่มาจากผู้เรียนหรือครูก็ได้ องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบโครงการคือการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง การอภิปรายกลุ่ม การนำเสนอ ประสิทธิภาพเดิมและการจัดแสดงผลงาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 16-17)

แนวคิดของการสอนแบบโครงการ (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2542 : 34) การสอนแบบโครงการเป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักวิธีทำโครงการวิจัยเล็ก ๆ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบวิธีดำเนินการเป็นระเบียบ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการสอนแบบ โครงการต้องการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกต รู้จักตั้งคำถาม รู้จักตั้งสมมติฐาน รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อตอบคำถามที่ตนอยากรู้ รู้จักสรุป และทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ โครงการนี้อาจจัดในเวลา

เรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

4.2.1 ความสำคัญของการสอนแบบโครงงาน

การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดจากประสบการณ์ตรงที่ได้รับจากการปฏิบัติจริง ฝึกให้แก้ปัญหาที่สงสัย โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการและวิธีการที่เป็นขั้นตอน นักเรียนจะสามารถนำทักษะที่ได้รับไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้ ทักษะที่ได้รับจะติดตัวนักเรียนไปตลอดและยั่งยืนกว่าในตำรา โดยสรุปในภาพรวมสิ่งที่นักเรียนจะได้รับจากการศึกษาด้วยโครงงานคือความรู้ในเนื้อหาวิชานั้นๆ ทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ความสามารถในการถ้อยแถลง การเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา เจตคติที่ดีต่อการศึกษา คุณสมบัติทางบวกอื่น ๆ ได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความมีวินัย ความรับผิดชอบ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ฯลฯ

4.2.2 เทคนิคการสอนแบบโครงงาน (วิมลศรี สุวรรณรัตน์. 2542 : 25)

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานสามารถนำไปใช้กับการเรียนในเรื่องใดก็ได้ แต่ควรมีลักษณะร่วมกัน ดังนี้ เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง เกี่ยวข้องกับวิชาที่เรียนอยู่ คำนึงกับเวลาที่เสียไป สามารถหาวัสดุอุปกรณ์ได้ง่าย เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย การเรียนรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น หรือสภาพแวดล้อมของผู้เรียนและเหมาะสมกับชีวิตความเป็นอยู่ของผู้เรียน

4.2.3 ลำดับขั้นการสอนแบบโครงงาน (Greenwald and Hand. 1997 : 35-39)

- 1) ขั้นเริ่มต้น เป็นระยะวางแผน เป็นช่วงกำหนดปัญหาโดยครูและนักเรียนพูดคุยกันในหัวข้อที่ สนใจ เพื่อตั้งประสบการณ์เดิมของนักเรียนออกมา ครูช่วยแนะนำนักเรียนในการค้นคว้าหาคำตอบ
- 2) ขั้นดำเนินการ เป็นระยะการปฏิบัติงาน ขั้นนี้นักเรียนจะมีการปฏิบัติ และค้นคว้าในหัวข้อที่ สนใจ ครูต้องจัดแหล่งค้นคว้า เช่น สื่อ หนังสือ อุปกรณ์ทดลอง ใบความรู้ ครูแนะนำวิธีการศึกษาค้นคว้าที่หลากหลาย และนักเรียนเลือกทำงานตามความถนัด
- 3) ขั้นสรุป เป็นระยะการสรุปประเมิน ครูให้นักเรียนร่วมอภิปรายความรู้หรือผลงานที่ค้นคว้ามามีได้ตามจินตนาการของตนเอง ครูแนะนำแนวคิดที่ถูกต้องพร้อมนักเรียนช่วยกันสรุป

4.3 โครงงานวิทยาศาสตร์ (Science Project)

โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนแบบโครงงานที่แยกย่อยออกมาเป็นเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา หรือศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การแนะนำและดูแลของครู

4.3.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ (Science Project)

สถาบันการศึกษาและนักการศึกษา (สสวท. 2531 : 1 ; ธีระชัย ปุณณโชติ. 2544 : 1 ; ยุทธนา สมิตะสิริ. 2539 : 1 ; สุวัฒน์ คล่องดี. 2534 : 4) ได้ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์สอดคล้องกันว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู-อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สืบค้น ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผล สรุปและการเสนอผลงาน โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ไม่จำกัดสถานที่ โดยทำเป็นกลุ่มหรือเดี่ยวก็ได้

เฟาว์เลอร์ เอช ซีมัวร์ (Fowler H Seymour. 1964 : 91-93) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์

โดยจัดเขียนเป็นโครงการ เพื่อเป็นแนวทางการศึกษาต่อและมีการปฏิบัติตามแนวที่วางไว้เพื่อให้โครงการนี้สัมฤทธิ์ผล

สรุป โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความถนัดและความสนใจของนักเรียน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำและการดูแลของครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ

4.3.2 ลักษณะของโครงการวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ คล่องดี (2534 : 5) กล่าวว่าโครงการวิทยาศาสตร์นั้นต้องเป็นกิจกรรมที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษา มีลำดับขั้นตอนใหญ่ ๆ 5 ขั้นตอน เรียกว่า ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (The Science Method) คือ

ขั้นที่ 1 ตั้งปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ไม่มีขั้นนี้ก็ได้)

ขั้นที่ 3 วางแผนเพื่อศึกษาหรือทดลองที่จะพิสูจน์สมมติฐาน

ขั้นที่ 4 รวบรวมข้อมูล หรือผลการศึกษาดทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการศึกษา หรือการทดลองแล้วอภิปรายผล

4.3.3 คุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2541:17-18) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ ดังต่อไปนี้

1) ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2) ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

3) เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนสนใจอย่างลึกซึ้งซึ่งกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรปกติ

4) ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น

5) ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

6) ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

สรุปได้ว่า กิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนานักเรียนทั้งในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และลักษณะนิสัยที่ดีบางประการ เช่น ความรับผิดชอบ การมีวินัย และการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

4.3.4 จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 1) และธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 4) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ สรุปได้ดังต่อไปนี้

1) เพื่อช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการศึกษาหรือวิจัยเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีด้วยตนเอง

- 2) เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทาง ในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ ละท้องถิ่น
- 3) เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน ในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ ปัญหา
- 4) เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเกิดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
- 5) เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 6) เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

4.3.5 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณารูปแบบและลักษณะของกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าแล้ว สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2539 : 4-8) ชีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 5-9) เห็นพ้องกันว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ควรแบ่งเป็น 4 ประเภท ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1) โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการสำรวจ (Survey Research Project) เป็นกิจกรรม การศึกษาสิ่งแวดล้อมต่างๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความรู้ที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ตามธรรมชาติ โดยใช้วิธีการสำรวจ และรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น จำแนกเป็นหมวดหมู่แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือเห็นความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ไม่ต้องมีการจัดหรือกำหนด ตัวแปรอิสระ อาจทำได้หลายลักษณะ เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บวัสดุ ตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้อง ปฏิบัติการ การจำลองธรรมชาติเพื่อสังเกตและศึกษาข้อมูลต่างๆ

2) โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง (Experimental Research Project) เป็น การศึกษาหาคำตอบของปัญหา โดยออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหา ที่ต้องการทราบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนของการทำโครงงานประเภทนี้ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ซึ่งจะต้องมีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่อาจ มีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาแล้วดำเนินการทดลองโดยจัดกระทำกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น เพื่อดูผล ที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม มีการแปลผลและสรุปผล ได้แยกโครงงานประเภทการทดลองออกเป็น 2 ประเภท คือ โครงงานประเภท การทดลองที่มีการควบคุมตัวแปร กับโครงงานการทดลองเพื่อแก้ปัญหาโดยไม่ต้อง ควบคุมตัวแปร

3) โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Developmental Research Project or Invention Project) เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่างๆ ให้ใช้งานได้ ตามประสงค์โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมี มาก่อนหรือการปรับปรุงอุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้ดีกว่าเดิม รวมทั้งเป็นการเสนอหรือ สร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหา

4) โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theoretical Research Project) เป็นโครงงานที่เสนอแนวความคิดใหม่ๆ ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผลโดยใช้หลักการ ทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีสนับสนุน หรือหากเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอ ในรูป การอธิบายสูตรหรือสมการ โดยมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นสนับสนุน การทำโครงงานประเภทนี้ ผู้ทำต้องมี พื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี จะต้องศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมาก จึงจะสร้าง คำอธิบายหรือทฤษฎีได้

4.3.6 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (อ้างจาก นิโบล นิมศรีรัตน์ และคณะ. 2540 : 15) ได้กล่าวไว้ว่า การทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องและมีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงาน เป็นขั้นที่สำคัญที่สุดของการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งต้องให้นักเรียนคิดและเลือกด้วยตนเอง โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องของโครงงานมักจะได้มาจากปัญหา คำถามหรือความอยากรู้อยากเห็น เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของนักเรียนเอง หัวข้อของโครงงานควรเฉพาะเจาะจงหรือชัดเจน บ่งชี้ว่าจะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใด นอกจากนั้นควรเป็นเรื่องหรือแนวการศึกษาทดลองที่มีความแปลกใหม่ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วย

2) การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ในที่นี้ยังรวมถึงการขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยหลังจากที่นักเรียนได้เลือกหัวข้อเรื่องกว้าง ๆ ที่เขาสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่อาจารย์ที่ปรึกษาควรแนะนำ คือ แหล่งที่นักเรียนจะสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่นักเรียนสามารถขอคำปรึกษา เพื่อศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่เขาสนใจนั้น การศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือต้องแนะนำให้นักเรียนรู้จักจดบันทึกไว้ในสมุดให้เป็นหลักฐานเรียบร้อย ผู้ทำโครงงานทุกคนจำเป็นต้องมีสมุดบันทึกประจำวัน ซึ่งควรนำไปแสดงในวันแสดงโครงงานด้วย การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้จะช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดที่จะกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้นและได้ความรู้ในเรื่องที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้น จนสามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงงานนั้นได้อย่างเหมาะสม อาจารย์ที่ปรึกษาไม่ควรอนุญาตให้นักเรียนลงมือทำโครงงาน โดยไม่ได้ศึกษาหาความรู้ในเรื่องเหล่านั้นจากเอกสารที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอเสียก่อน นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ความชำนาญในการใช้ห้องสมุด จึงเป็นหน้าที่ของอาจารย์ที่ปรึกษาที่จะต้องแนะนำเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ในการค้นเอกสารจากห้องสมุด ซึ่งอาจแนะนำให้นักเรียนไปปรึกษากับบรรณารักษ์ห้องสมุดก็ได้ นอกจากนั้นอาจารย์ที่ปรึกษาอาจต้องให้ความช่วยเหลือในการติดต่อห้องสมุดอื่น ๆ ในท้องถิ่นให้นักเรียนสามารถเข้าไปใช้บริการได้ด้วย

3) การเขียนเค้าโครงของโครงงาน หลังจากทีนักเรียนได้หัวข้อเรื่องทำโครงงานที่เฉพาะเจาะจงและได้ศึกษาเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ อย่างพอเพียงแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเขียนโครงสร้างของโครงงานเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการขั้นตอนต่อไป เค้าโครงของโครงงานโดยทั่ว ๆ ไปจะเขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวความคิด แผนและขั้นตอนของการทำโครงงานนั้น ซึ่งควรประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้ ชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน ที่มาและความสำคัญของโครงงาน จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า(ถ้ามี) วิธีดำเนินงาน วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ แนวทางการศึกษาค้นคว้า แผนปฏิบัติงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ เอกสารที่อ้างอิง

4) การลงมือทำโครงงาน เมื่อเค้าโครงของโครงงานได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วก็เสมือนว่างานของนักเรียนสำเร็จไปแล้วมากกว่าครึ่งหนึ่ง ต่อไปก็เป็นขั้นลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในเค้าโครงที่เสนออาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1 เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมก่อนลงมือทดลอง

2 มีสมุดสำหรับบันทึกกิจกรรมประจำวันว่าได้อะไรไป ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นอย่างไร

3 ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้ให้เป็นระเบียบ

และครบถ้วน

4 คำนึงถึงความปลอดภัยและความปลอดภัยในการทำงาน

5 พยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก แต่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมบ้าง หลังจากที่ได้เริ่มต้นทำงานไปแล้ว ถ้าคิดว่าจะให้ผลงานดีขึ้น ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อย ๆ และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จ ก่อนทำส่วนอื่นต่อ ๆ ไป ควรทำงานส่วนที่เป็นหลักสำคัญ ๆ ให้เสร็จก่อนแล้วจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อตกแต่งโครงการ อย่าทำงานต่อเนื่องจนเมื่อยล้า จะทำให้ขาดความระมัดระวัง ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ ควรคำนึงถึงความคงทน แข็งแรง และขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

5) การเขียนรายงาน เมื่อดำเนินการทำโครงการจนครบขั้นตอนได้ข้อมูลทำการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมทั้งแปลผลและสรุปผลแล้ว งานขั้นตอนต่อไปที่ต้องทำก็คือการเขียนรายงาน การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการเป็นวิธีสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งเพื่อให้คนอื่น ๆ ได้เข้าใจถึงแนวความคิดวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะ ต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนรายงานควรจะใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้นๆ และตรงไปตรงมา โดยให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้ ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา บทคัดย่อ ที่มาและความสำคัญของโครงการ จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า(ถ้ามี) วิธีดำเนินงาน ผลการศึกษาค้นคว้า สรุปและข้อเสนอแนะ คำขอบคุณ เอกสารที่อ้างอิง

6) การแสดงผลงาน จัดได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการทำโครงการ เรียกได้ว่าขั้นสุดท้ายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นการแสดงผลผลิตของเวลา ความคิดและความพยายามทั้งหมดที่ผู้ทำโครงการได้ทุ่มเทลงไปและเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น ๆ การแสดงผลงานนั้นอาจทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การแสดงในรูปนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือในรูปแบบของการจัดแสดง โดยไม่มีการอธิบายประกอบหรือในรูปแบบของการรายงานปากเปล่า แต่ไม่ว่าการแสดงผลงานจะอยู่ในรูปแบบใดควรจะต้องจัดให้ครอบคลุมประเด็น

4.3.7 บทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์

ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้นแม้ว่าจะเป็นกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินงานเองหมดด้วย ตัวเอง แต่บางครั้งต้องขอความร่วมมือจากบุคคลอื่น และบุคคลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งคือ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะนอกจากจะเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือแนะแนวทางให้กับนักเรียนแล้ว ยังมีส่วนช่วยกระตุ้นความสนใจ และเสริมกำลังใจแก่นักเรียนในระหว่างทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 39-43) ได้กล่าวถึงบทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษา โครงการวิทยาศาสตร์ ตามการปฏิบัติงานของนักเรียนเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1) ระยะเริ่มต้น เรื่องที่ยากที่สุดในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือการเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษาเพราะจะต้องเป็นเรื่องที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียนและมีแนวทางที่จะหาคำตอบได้ ประสบการณ์ของครูจะช่วยให้เกิดแนวคิด และเกิดความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียน ฉะนั้นระยะเริ่มต้นจึงเป็นระยะสำคัญ ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องให้ความช่วยเหลือเป็นพิเศษ โดยอาจทำได้ดังนี้

1 กระตุ้นหรือสร้างความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับทำโครงการวิทยาศาสตร์

- 2 แนะนำวิธีทำโครงการและเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
- 3 จัดเอกสารและแหล่งค้นคว้า เพื่อให้นักเรียนสำรวจความสนใจและศึกษา

เพิ่มเติม

- 4 จัดให้มีบรรยายโดยวิทยากรในเรื่องที่นักเรียนสนใจหรือจัดศึกษานอกสถานที่
- 5 ช่วยแนะนำในการวางแผนโครงการและการวางแผนการทำงาน
- 6 ให้คำปรึกษาและดูความเป็นไปได้ของเค้าโครงย่อของโครงการ

- 2) ระยะเวลาที่นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ เมื่อตรวจแก้เค้าโครงย่อของโครงการ

วิทยาศาสตร์แล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ควรปฏิบัติในหัวข้อต่อไปนี้

- 1 ชี้แจงการใช้ห้องปฏิบัติการหรือห้องที่นักเรียนทำงาน การใช้เครื่องมือการใช้ อุปกรณ์ สารเคมี การเลี้ยงสิ่งมีชีวิต รวมทั้งความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการด้วย

- 2 ควรให้นักเรียนได้ฝึกเทคนิคปฏิบัติการบางอย่าง หรือฝึกทำการทดลองย่อย ๆ ที่ต้องใช้ในการทำโครงการนี้ก่อน เพื่อให้เด็กนักเรียนมีประสบการณ์ก่อนที่จะลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์

- 3 ติดตามความก้าวหน้าของนักเรียนโดยดูจากแผนการทำงานและควรฝึกให้นักเรียนหา สมุดเฉพาะสำหรับจดบันทึกข้อมูลประจำวันไว้

- 4 ให้ความช่วยเหลือทางด้านวิชาการและปฏิบัติการ เมื่อนักเรียนมีปัญหาซึ่งบางครั้ง อาจจะต้องติดต่อขอความช่วยเหลือ จากอาจารย์มหาวิทยาลัย หรือผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานอื่น

- 5 จัดให้นักเรียนได้พบปะและรวมกลุ่มเพื่อรายงานปากเปล่าโดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมอยู่ด้วย ซึ่งจะเป็นวิธีหนึ่งในการช่วยแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน

- 6 ให้งานกำลังใจแก่นักเรียนมิให้ท้อถอย เมื่อผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดหมายซึ่ง อาจจะต้องมีการตั้งต้นใหม่ หรือทำซ้ำและควรกระตุ้นให้นักเรียนทำโครงการจนสำเร็จครบทุกขั้นตอน

- 3) ระยะสิ้นสุดการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หัวข้อหรือปัญหาที่นักเรียนเลือกทำ

โครงการอาจมีความยากง่ายต่างกัน แต่ก็คงอยู่ในดุลยพินิจของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งได้พิจารณาถึงความเป็นไปได้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้นแล้ว นอกจากนี้การได้วางแผนขั้นตอนการทำงานจะช่วยได้อย่างมาก เพราะในการทำโครงการมักจะมีปัญหาที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้นเสมอ นักเรียนจะต้องทำการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล หมาย ๆ ครั้งก่อนที่จะแปลผลและลงข้อสรุปแล้วจึงเขียน รายงาน ฉะนั้นในช่วงนี้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ อาจให้ข้อแนะนำช่วยเหลือดังนี้

- 1 จัดเวลาให้นักเรียนได้พบเพื่อเสนอผลการทดลองก่อนที่จะเขียนรายงาน

- 2 ตรวจสอบขั้นตอนในการเขียนรายงาน เพื่อให้เป็นไปตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์และดูการใช้ภาษาเพื่อสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน

- 3 ผลโครงการโดยมีคณะกรรมการ เพื่อให้ไ้รับรองหรือไปประกาศนียบัตรในการเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการให้กำลังใจนักเรียนในความอุตสาหะวิริยะทำงานจนเป็นผลสำเร็จ หรือเพื่อคัดเลือกไว้แสดงในกรณีที่จะจัดนิทรรศการหรือการจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ของ โรงเรียน สมาคม หรือหน่วยงานต่าง ๆ หรือให้นักเรียนประเมินผลด้วยตนเองตามแบบที่กำหนด

- 4 การติดตามผล ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาอาจส่งเสริมโครงการที่น่าสนใจเป็นพิเศษโดยให้นักเรียนทำต่อ เพื่อเพิ่มพูนทักษะในการค้นคว้าต่อไป หรือโครงการที่ยังทำไม่สมบูรณ์ก็ควรนำมาปรับปรุง

แก้ไขเพิ่มเติมให้เสร็จ

5 ในแต่ละปีการศึกษาควรมีการรวบรวมรายชื่อรายงานโครงงานของนักเรียนไว้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำโครงงานในปีต่อ ๆ ไป

4.3.8 การประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531 : 22-24) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนว่ามี 2 ลักษณะ คือ

1) การประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนการสอนทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนทราบว่าผลงานของตนมีคุณภาพเพียงใด มีข้อบกพร่องหรือข้อดีเด่นอะไรบ้างเพื่อเก็บคะแนนไว้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนตลอดภาค หรือตลอดปีการศึกษา

2) กรณีที่ครูมิได้มอบหมายให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ แต่ส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงงานตามความสมัครใจ ครูควรทำการประเมินผลการทำโครงงาน โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนเพื่อปรับปรุงการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของตนต่อไป และเพื่อคัดเลือกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ดีไปแสดงหรือประกวดในที่ต่าง ๆ ในกรณีนี้ อาจประเมินผลโดยใช้คณะกรรมการของโรงเรียน หรือคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่โรงเรียนเชิญก็ได้ นอกจากนั้นในการประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังมีเกณฑ์ที่ควรพิจารณาให้คะแนนหรือประเมินคุณค่าของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้อีกดังนี้

1 ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความแปลกใหม่ของเรื่องที่ทำ วิธีการศึกษาค้นคว้า เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงงาน ฯลฯ ทั้งนี้ความแปลกใหม่ดังกล่าว หมายถึงความแปลกใหม่สำหรับระดับ นักเรียนผู้ทำโครงงานเอง

2 ความถูกต้องและเหมาะสมของวิธีการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ได้มีการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและเหมาะสมทั้งในการกำหนดปัญหาและขอบเขตของปัญหา การตั้งสมมติฐาน(ถ้ามี) การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง การวัดและการควบคุมตัวแปร การสรุปผลของการศึกษาค้นคว้า

3 การเขียนรายงานของโครงงานและ / หรือการจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความถูกต้องและความชัดเจนของการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจโครงงาน เช่น รายงานที่ได้เขียนขึ้นมีความถูกต้องครบถ้วนตามหลักของการเขียนรายงานโครงงานเพียงใด การจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้ชมเข้าใจโครงงานที่ทำให้ตีพิมพ์ได้มีความชัดเจน สวยงามและดึงดูดความสนใจเพียงใด

4 การอธิบายโครงงานด้วยวาจา หมายถึง ความสามารถในการพูดอธิบาย และตอบข้อซักถามต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่วและเหมาะสม

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณค่าของโครงงานวิทยาศาสตร์นี้ มีผู้ใช้แตกต่างกันไปบ้างในรายละเอียดแต่ในประเด็นหลัก ๆ แล้ว มีความคล้ายคลึงกัน การให้คะแนนแต่ละเกณฑ์นั้นก็อาจแตกต่างกันไป ซึ่งคณะกรรมการผู้ตัดสินการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้งจะร่วมกันพิจารณาและประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน แต่โดยทั่วไปแล้วเกณฑ์ที่มีน้ำหนักของคะแนนมาก ๆ มักจะเป็นเรื่องของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความถูกต้องเหมาะสมของวิธีการศึกษาค้นคว้า

4.3.9 สิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนรู้จากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531 : 30-31) ได้กล่าวถึงสิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนรู้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) ความรู้ในเนื้อหาวิชา นักเรียนจะได้รับความรู้ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ต่าง ๆ และจากผู้รู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ที่ได้จากการค้นพบของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแสวงหาความรู้ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นักเรียนจะได้มีโอกาสใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปร การวัด การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการแปลความหมายของข้อมูล การใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลอง การสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจ ด้วยการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในทักษะต่างๆ เหล่านั้น

3) มีความสามารถในการโยนการเรียนรู้กับกระบวนการแก้ปัญหา การที่นักเรียนได้ลงมือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยตลอดมีครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา และแนะนำถ้านักเรียนได้โอกาสกระทำเช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง นักจิตวิทยาการศึกษา เชื่อว่า นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ในกระบวนการดังกล่าว ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือกระบวนการแสวงหาคำตอบที่สงสัย จนทำให้นักเรียนสามารถปรับใช้กระบวนการดังกล่าวนี้กับปัญหาอื่นๆ ได้ด้วย

4) เจตคติ การที่นักเรียนได้มีโอกาสเลือกเรียนสิ่งที่ตนสนใจจะศึกษาเอง ได้ลงมือศึกษาค้นคว้าเองจะทำให้นักเรียนเกิดความรักและสนใจในวิชานั้นๆ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง จะค่อยๆ พัฒนาเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้น เจตคติและค่านิยมดังกล่าวได้แก่ ความสงสัย ไม่เชื่ออะไรโดยง่าย มีความใฝ่รู้อยู่เสมอ มีความเป็นเหตุเป็นผล มีใจกว้างรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์อดทน เป็นต้น

5) คุณสมบัติอื่น ๆ การทำโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาคุณสมบัติอื่นๆ ให้นักเรียนอีก เช่น ความริเริ่มสร้างสรรค์ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความรับผิดชอบ ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโครงการและโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามความสนใจและความถนัดของแต่ละบุคคล ใช้ความคิดระดับสูงในการสร้างสรรค์ผลงานเชื่อมโยงสู่การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ภายใต้การกระตุ้นและดูแลของครู ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ฝึกให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การจัดกระบวนการเรียนรู้ได้แก่ การสำรวจ การทดลอง การวิเคราะห์ การนำเสนอ การสืบค้น และการจัดแสดงผลมี 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเริ่มต้นเป็นระยะวางแผนโดยการนำเอากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มาใช้วิเคราะห์ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา 2) ขั้นดำเนินการเป็นระยะการปฏิบัติงาน ใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของการสอนแบบโครงการมาใช้ 3) ขั้นสรุป เป็นระยะการสรุปประเมินโดยให้นักเรียนนำเสนอผลงานซึ่งเป็นกระบวนการสอนแบบโครงการ โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ตามสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี เมื่อจบการเรียนรู้การสอนนักเรียนสามารถคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี

4.4 งานวิจัยเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์

4.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

ลัดดา สายพานทอง (2535 : 106) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู” ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กัญญา ภิญญกิจ (2538 : 81) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู” ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิวัฒน์ อนิวรรณกุล (2539 : ณ) รายงานการประเมินโครงการพัฒนาและส่งเสริมโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม นครสวรรค์ ผลการวิจัย พบว่า 1) การจัดกิจกรรมทั้ง 11 กิจกรรมในโครงการมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 2) ผลสัมฤทธิ์ของโครงการจากการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ คะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเข้าโครงการสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเข้าร่วมโครงการ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์เข้าร่วมประกวดทั้งในและนอกโรงเรียนมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น แสดงว่า โครงการนี้ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาเป็นมากยิ่งขึ้น

ธีระชัย ปุณณโชติ (2541 : III – IV) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “โมเดลเชิงสาเหตุของสมรรถภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” ผลการวิจัย พบว่า 1) ตัวแปรที่มีค่าผลรวมอิทธิพลมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสมรรถภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้านความรู้ เจตคติและลักษณะนิสัย ได้แก่ พฤติกรรมของนักเรียนและความสนับสนุนจากทางบ้านโดยที่พฤติกรรมของนักเรียนมีทั้งอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม แต่ความสนับสนุนจากทางบ้านมีเฉพาะอิทธิพลทางอ้อมเพียงอย่างเดียว โดยผ่านตัวแปรประสบการณ์ของนักเรียน พฤติกรรมของนักเรียน และความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 2) ตัวแปรที่มีค่าผลรวมอิทธิพลมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสมรรถภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการปฏิบัติการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พฤติกรรมของครู ความสนับสนุนจากทางโรงเรียน และประสบการณ์ของนักเรียนโดยความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พฤติกรรมของครู และประสบการณ์ของนักเรียนมีทั้งอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อสมรรถภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์ แต่อิทธิพลของความสนับสนุนจากทางโรงเรียนมีเฉพาะอิทธิพลทางอ้อมเพียงอย่างเดียว โดยผ่านตัวแปรประสบการณ์ของนักเรียน พฤติกรรมของนักเรียนและความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

4.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ซิลเดรส (Childress. 1983 : 3280-A) ได้ศึกษาผลของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับพุทธิปัญญาของเด็กวัยรุ่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาเอกเคมี จำนวน 73 คน จาก 12 เขตการศึกษา ทำการศึกษาโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กำหนดให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2 เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์จากหัวข้อที่กำหนดให้ กลุ่มที่ 3 ไม่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาสติปัญญาตามทฤษฎีของเปียเจท์ของนักเรียน 3 กลุ่ม หลังจากผ่านการทดลองทั้งสิ้น 9 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน สำหรับด้านกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับส่วนรวมนั้น นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากที่สุด นอกจากนี้จากการวัดโดยใช้แบบทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีระดับการพัฒนาสติปัญญาตามขั้นตอนการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเปียเจท์สูงมากที่สุดอีกด้วย

ซิลเวอร์แมน (Silverman. 1985 : 142) ศึกษาผลของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเมืองนิวยอร์ก โดยศึกษาเจตคติต่อความสนใจในวิทยาศาสตร์ต่อสังคม ต่อความชอบในกิจกรรม ต่อครูวิทยาศาสตร์และต่อโรงเรียน โดยจัดให้มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 200 คน วัดการเปลี่ยนแปลงเจตคติโดยการทดสอบก่อนและหลังให้นักเรียนทำโครงการ ใช้สถิติการทดสอบความแปรปรวน (Analysis of Covariance) ทดสอบความแตกต่าง พบว่านักเรียนกลุ่มที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีเจตคติที่ต้องการวัดทั้ง 5 ด้านสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

แมทธิว (Matthews. 1989 : 3143) ได้วิจัยเรื่องความเชื่อของครูต่อผลของหลักสูตรการสอนในการที่จะทำให้เด็กนักเรียนสนใจทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในการใช้แบบสอบถามสำรวจจากครูที่มีส่วนในการจัดงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ ลักษณะคำถามของหลักสูตรและการสอนแยกเป็น 6 ประเภท ซึ่งการจำแนกนี้ ยึดหลักตามหลักของ E.EISNER คือ ความมีเหตุผล ลักษณะของบุคคล ความรู้ในกระบวนการเทคโนโลยี การปรับตัวเข้ากับสังคมและการมีมนุษยสัมพันธ์ จากการสำรวจ พบว่า ลักษณะหลักสูตรการสอนที่ทำให้เด็กนักเรียนสนใจ โครงการวิทยาศาสตร์มี 3 ลักษณะที่ครูส่วนใหญ่ลงความเห็น คือ ความรู้ในกระบวนการ ลักษณะของบุคคลและการใช้เทคโนโลยี

จากการประมวลผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า การฝึกให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีสูงขึ้น และนักเรียนสามารถคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีได้

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (The Creative Problem Solving Process) เป็นกระบวนการที่ ดร.อเล็กซ์ ออสบอร์น (Alex Osborne) และ ดร.ซิเดนี พาร์น (Sidney Parnes) เป็นผู้คิดพัฒนาขึ้น โดยเอาทักษะการคิดระดับสูงผสมเข้ากับกลวิธีสร้างสรรค์ กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา ความคิดที่ดีขึ้นทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ ทั้งยัง

ส่งเสริมให้เด็กแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่ง จอร์จ สุวตติ (2534 : 70) แปลและเรียบเรียงจากหนังสือ Adventures in Thinking ของเดลตัน โจน (Deltul Jone) กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.1 วิธีการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

วิธีการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เป็นวิธีการที่มีการใช้การระดมพลังสมอง (Brainstorming) ในทุกขั้นตอน ซึ่งการระดมพลังสมองเป็นวิธีการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและเกิดกระบวนการแก้ปัญหาแบบฝึกหัดให้ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นเป็นวิธีการที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทุกขั้นตอน จอร์จ สุวตติ (2534 : 57-64) ได้กล่าวถึงการระดมพลังสมองว่าเป็นกลวิธีที่มีมาตรฐานการระดมพลังสมองทำให้เกิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์ และการอภิปรายเข้มข้นขึ้น ใช้เป็นเครื่องมือแก้ปัญหาได้อย่างดีและประสบความสำเร็จสูงวิธีหนึ่ง ซึ่งมีกฎเกณฑ์พื้นฐานของการระดมสมองดังนี้

- 1) เป้าหมายที่ต้องการ คือปริมาณ (หมายถึง ปริมาณความคิด)
- 2) ห้ามวิพากษ์วิจารณ์ ความคิด การตัดสินใจใด ๆ ต้องรอไว้ก่อนหมายความว่าอย่าเพิ่ง

ด่วนตัดสินใจความคิดเห็นที่ได้รับโดยทันทีทันควัน

- 3) ยินดีต้อนรับทุกความคิด
 - 4) ความคิดใดประหลาดหรือแปลก ให้อ่านและรับไว้ก่อน อย่างแสดงปฏิกิริยาคัดค้าน
- การระดมพลังสมองมีข้อเสนอแนะให้ปฏิบัติดังนี้

1) ตกลงกับนักเรียนเรื่องการบันทึกความคิดว่าจะทำอย่างไร จะใช้เทปบันทึกหรือใช้ "คนจดบันทึก" สักหนึ่งหรือสองคน การจะใช้เทปก็เครื่องหรือคนจดก็คน ขึ้นอยู่กับขนาดเล็กใหญ่ของกลุ่ม บางทีอาจให้นักเรียนชั้นโตกว่าเป็นผู้จดบันทึกให้เด็กเล็ก ข้อสำคัญควรให้ผู้จดบันทึกเข้าใจว่าตัวสะกดความสะอาดยังไม่สำคัญในตอนนี้อยู่ที่การบันทึกได้เร็ว บางทีถ้าใช้ภาพวาดก็อาจดีกว่า การเขียนเป็นตัวหนังสือด้วยซ้ำไป

2) ครูเป็นผู้เริ่มต้นให้หัวข้อและความคิดเป็นคนแรก แล้วกำหนดเวลาระดมพลังสมองว่า กี่นาที เวลาล้นหรือมากขึ้นอยู่กับหัวข้ออภิปราย

3) ถ้าทำในกลุ่มขนาดเล็ก (4 – 6 คน) และมีหลายกลุ่ม ผู้จดบันทึกหรือผู้รายงานสามารถรายงานสิ่งที่บันทึกต่อกลุ่มได้ทันที

4) ถ้าระดมพลังสมองทั้งชั้นเรียน ครูอาจต้องเป็นคนจดบันทึกและต้องทำงานในช่วงนี้ให้ไวที่สุด แล้วต่อไปสนับสนุนให้เด็กอีกหลาย ๆ คน ผลัดกันมาช่วย

5) หลังจากทีนักเรียนคุ้นเคยกับวิธีระดมพลังสมองแล้ว ครูอาจจัดประชุมประเมินความคิด แล้ววางแผนเพื่อให้นักเรียนใช้วิธีระดมพลังสมองสำหรับการทำงานต่อไป

วิธีการระดมสมองมีหลายวิธี จะขอกล่าวถึง 2 วิธี ดังต่อไปนี้

1) วิธีระดมพลังสมองแบบฟิลลิป (Phillip 66) วิธีนี้ทำพร้อมกันทั้งชั้นได้โดยแบ่งนักเรียนทั้งชั้นออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4 – 6 คน ให้ระดมพลังสมองกันกลุ่มละ 5 นาที จากนั้นแต่ละกลุ่มส่งสมาชิกตัวแทนหนึ่งคนออกมารายงานความคิดที่ดีที่สุดของกลุ่มที่หน้าชั้นให้ทุกคนฟังพร้อมกัน โดยเลือกมาสัก 5 ความคิด ซึ่งเป็นความคิดที่กลุ่มได้ลงความเห็นพ้องต้องกันแล้ว

2) ระดมพลังสมองแบบย้อนกลับ ระดมพลังสมองแบบนี้ คือ การย้อนกลับความคิดพื้นฐาน หรือย้อนปัญหา กลับมาทบทวนซ้ำ เพื่อค้นหาและได้ความคิดใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น ตัวอย่างเช่น แทนที่ครูจะถามว่า “เราจะมีวิธีเพิ่มการจ้างงานอย่างไร” ครูก็เปลี่ยนคำถามเป็นว่า “เราจะมีวิธีลดการจ้างงานอย่างไร” หรือ แทนที่จะพูด “เราจะมีวิธีลดการเล่นอย่างไร” ก็เป็น “เราจะมีวิธีการเพิ่มงานการเล่นอย่างไร” เป็นต้น

การระดมพลังสมอง เป็นการแก้ปัญหาที่ใช้ระบบกลุ่ม ทำให้เกิดการรวมพลังความคิดพร้อม ฝึกให้นักเรียนได้สัมผัสกับสภาพจริงในการทำงานด้านต่าง ๆ ต้องเจอผู้คนมากมายอย่างหลากหลาย หากได้ ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มจะมีผลถึงความสัมพันธ์ด้านสังคมมิติ สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2549 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจัด กิจกรรมเน้นการทำงานเป็นกลุ่มทุกสาระการเรียนรู้และทุกขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้วิธีการระดมพลังสมองใน ทุกขั้นตอน เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหัวเรื่องโครงงานต่าง ๆ ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้ามีนักวิชาการหลายท่าน (จริย วุฒิได้. 2534 : 11-12 ; อารี พันธุ์มณี. 2540 : 6) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ป้องกันว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถทางความคิดหรือความสามารถทางสมองของบุคคลในการแก้ปัญหาอย่างลึกซึ้ง ในลักษณะเอนกนัยอันน่าจะนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ พัฒนาให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ เกิดจินตนาการตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ

อารี รังสินันท์ (2527 : 21) ได้อธิบายลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะทางกระบวนการ หมายถึง ความรู้สึกไวต่อปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีขั้นตอน มีระบบและนำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่ต่อไป

2. ลักษณะของบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้น กล้าคิดกล้าแสดง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีอารมณ์ขัน มีจินตนาการและมีความยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำ เป็นบุคคลที่มีความสุขกับการทำงานหรือสิ่งที่ตนพอใจและไม่หวังผลจากการประเมินภายนอก

3. ลักษณะทางผลผลิต หมายถึง คุณภาพของผลงานที่เกิดขึ้นมีตั้งแต่ขั้นต่ำที่แสดงผลที่เกิดจากความพอใจของคนที่แสดงออกซึ่งความคิดและการกระทำจนกระทั่งพัฒนาขึ้นเป็นการฝึกทักษะและค่อยคิดได้เองจนถึงระดับคิดค้น พบทฤษฎี หลักการและการประดิษฐ์ต่าง ๆ

การกระตุ้นหรือพัฒนาให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธีดังเช่น ญัฎฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2539 : 176 – 177) ได้ประมวลข้อเสนอแนะในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยา และ นักการศึกษาหลายท่านให้เป็นแนวปฏิบัติทั่วไปในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 7 ประการ ดังนี้

1) พึงให้การเสริมแรงด้วยการยกย่องหรือแสดงความยินดีตามความเหมาะสมในทุกโอกาสที่บุคคล แสดงออกว่ามีความคิดหรือการกระทำที่สร้างสรรค์ในทางวิทยาศาสตร์

2) พึงกระตุ้นให้บุคคลแสดงออก ซึ่งจินตนาการในทางวิทยาศาสตร์ ในลักษณะที่สัมพันธ์กับการคิดแบบเอนกนัย ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเล่น การตอบคำถาม การสัมผัส หรือสำรวจสิ่งแวดล้อมที่มีความหลากหลาย

3) พึงยอมรับการแสดงออก และผลงานทางวิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะแปลกประหลาดของบุคคล และพึงถือว่า คำถาม การแสดงออกและผลงานที่มีลักษณะดังกล่าว มีคุณค่าด้วยความจริงใจ

4) พึงตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาสาระแปลก ๆ อย่างตรงไปตรงมาด้วยความตั้งใจ ด้วยความอบอุ่นและเป็นกันเอง

5) พึงให้กำลังใจ ประคับประคองและช่วยเหลือแนะนำในทุกโอกาสที่บุคคลยังไม่ประสบความสำเร็จ หรือมีความล้มเหลวในการคิด การแสดงออก และการกระทำเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

6) พึงให้โอกาสสูงสุดแก่บุคคลที่มีวิวัฒนาการทางความคิดต่ำกว่า ได้มีส่วนร่วมในการวางแผน และดำเนินการในกิจกรรมต่าง ๆ ในทางวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม

7) พึงให้โอกาสบุคคลได้มีโอกาสเรียนรู้เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การสำรวจ การอ่าน การทัศนศึกษา รวมทั้งให้มีโอกาสถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความคิดกับบุคคลอื่น

วิสุทธิ ตรีเงิน (2534 : 12) ได้สรุปแนวทางที่จะช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์ในตัวเด็กเกิดพัฒนาความคิด ซึ่งมีอยู่ 3 ประการ คือ

1) การใช้กลวิธีสร้างสรรค์ (Use of Creative Tactics) การสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนรู้จักการคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และเป็นคนใจกว้างยอมรับฟังสิ่งแปลกใหม่ (Openmindedness) สอนเทคนิคบางอย่างเพื่อให้รู้จักนำไปประกอบกันเป็นความคิดใหม่ ๆ ให้เกิดแรงจูงใจที่จะนำความสามารถในตัวออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ดังนั้น สิ่งสำคัญสำหรับการสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์อยู่ที่การจัดเตรียมอุปกรณ์การสอนและวิธีการสอนอย่างสร้างสรรค์ เช่น ใช้วิธีการสอนให้เกิดจินตนาการ เป็นต้น

2) การเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์ด้วยการปฏิบัติจริง (Learning Creativity by Doing Creativity) ครูที่สอนจะต้องส่งเสริมกิจกรรมในห้องเรียนและกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคนในทางสร้างสรรค์ ซึ่งจะช่วยให้ได้ตีแผ่เมื่อครูให้ความคุ้นเคยกับนักเรียน ให้เสรีภาพนักเรียนในการอภิปรายและการแก้ปัญหา

3) บรรยากาศที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ (The Creative Atmosphere) สภาพบรรยากาศในห้องเรียน ควรใช้วิธีสอนแบบระดมพลังสมอง มีความคิดสร้างสรรค์ในศิลปะ การเขียนหรือการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีอิสระในการคิดสร้างสรรค์ ทำให้เกิดจินตนาการแปลก ๆ และเรื่องขบขันที่เป็นจริงได้

สุปรียา ลำเจียก (2522 : 20) ได้เสนอหลักการสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1) ความสามารถในการสร้างสรรค์มีอยู่ในเด็กทุกคน แต่มีการแสดงออกที่แตกต่างกันเด็กควรมีโอกาสได้แสดงถึงความแตกต่างของแต่ละคนออกมาในรูปของกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นการตอบสนองในทางวิทยาศาสตร์

2) ควรจัดกิจกรรมสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยจินตนาการ การริเริ่ม การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน การค้นพบปัญหา การตัดสินใจ และการสื่อความหมายไว้ในหลักสูตร

3) อุปกรณ์การสอนในหลักสูตรควรมีลักษณะในทางสร้างสรรค์มาก ๆ เพราะจะกระตุ้นให้ครูและนักเรียนเกิดการสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น ควรเตรียมอุปกรณ์การสอน เพื่อกระตุ้นในการเรียนรู้ปัญหาและ

จุดมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ควรมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมใหม่ ๆ ที่ต้องใช้อุปกรณ์การสอน ช่วยในการสอนวิทยาศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมนี้จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและประสบความสำเร็จในการศึกษา

4) ครูควรได้รับการสนับสนุนให้ดัดแปลง และออกแบบอุปกรณ์การสอนใหม่ ๆ ครูควรรู้จักดัดแปลงและปรับปรุงหลักสูตร โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ ควรสนใจปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นไปในทางสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

5) เราสามารถนำการสอนเป็นทีม (Team Teaching) มาใช้ในการสอนการประเมินผล และการออกแบบอุปกรณ์การสอน การสอนวิธีนี้มีประโยชน์เพราะครูหลายคนจะช่วยกันผลิตอุปกรณ์การสอน

ในการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่ส่งเสริมกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ต่อคำหนึ่งถึงสภาพห้องเรียนด้วย ซึ่งจรัญ สุวดี (2534 : 11) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญที่ส่งเสริมและกระตุ้นการคิดสร้างสรรค์ คือ บรรยากาศภายในห้องเรียน ซึ่งครูอาจต้องทำงานหลายประการดังนี้

1) ทำบรรยากาศการเรียนให้เด็กรู้สึกอบอุ่นใจ จดการดำเนินวิพากษ์วิจารณ์ ไม่ด่วนลงความเห็น หรือตัดสินอะไรง่าย ๆ หรือรวดเร็วเกินไป

2) ดูแลให้มีการปฏิบัติเคารพธรรม และสามัคคีธรรม (การเคารพกันและการร่วมแรงร่วมใจกัน) ระหว่างเด็กกับเด็ก เด็กกับครูเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน และเรียนจากกันและกัน

3) ส่งเสริมสนับสนุนความคิดเห็นที่แตกต่างกันของเด็ก เพื่อได้ความคิดและจินตนาการที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ

4) ใช้คำถามปลายเปิด และมีกิจกรรมให้เด็กอยากทำ อยากรู้ อยากสำรวจ

5) เปิดโอกาสให้เด็กได้มีความเป็นตัวของตัวเอง และทำงานด้วยตัวเองมากขึ้น

6) เน้นการสร้างความคิด มากกว่าท่องจำความรู้

7) สำรวจวิธีคิดที่แตกต่างกันของเด็ก กับเด็ก ๆ แล้วสอนยุทธวิธีวิธีการคิดสร้างสรรค์

8) ให้เด็กมีส่วนร่วมเรียนรู้ในการเลือก การตัดสินใจ การตั้งจุดมุ่งหมาย การใช้ความคิดริเริ่ม และการวัดประเมินผลตัวเอง

9) สอนให้ตรงกับความต้องการ (ที่จำเป็น) ของบุคคล และตามความสนใจกับให้มีการยืดหยุ่นการเรียนได้ตามความเหมาะสม

10) สนับสนุนให้กล้าคิดกล้าเสี่ยง ไม่ถือความผิดพลาดเป็นเรื่องสำคัญใหญ่โต แต่ทำให้เด็กเข้าใจว่าการทำผิดพลาดเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ (ทำผิดครั้งนี้เพื่อจะได้ทำถูกครั้งต่อไป)

11) ให้เด็กมีเวลาคิด และพัฒนาความสามารถสร้างสรรค์ของเขา เพราะจะไม่มีมีการสร้างสรรค์ใดเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วทันใจ ครูต้องนึกเสมอว่าเด็กที่มีหน่วยก้านความคิดริเริ่มสูงมักเป็น “นักคิดนักไตร่ตรอง” และมักชอบคิดทบทวนไปทวนมา

การสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นต้องมีการดูแลในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ซึ่งจรัญ สุวดี (2534 : 70 – 71) ได้เสนอแนะการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1) สอนแต่ละขั้นแยกกัน (ขั้นในที่นี้หมายถึง ขั้นตอนต่าง ๆ ของการสอนในชั้นเบื้องต้น) และฝึกแต่ละขั้นหลาย ๆ ครั้ง ก่อนเอาทุกขั้นมารวมกัน

2) ระยะเวลาสอนตอนแรก ใช้เนื้อเรื่องหรือปัญหาง่าย ๆ และพยายามหลีกเลี่ยงหัวข้อที่จะทำให้เกิดความรู้สึกทางอารมณ์

3) ต้องกำหนดและจำกัดเวลาที่จะใช้ในแต่ละชั้นด้วย เพื่อให้กลุ่มได้ทำงานได้ครบกระบวนการภายใน 1 ชั่วโมง

สรุป กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ออสบอร์น และพาม (Osborn and Parnes) เป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ ขั้นการค้นหาคำจริง ขั้นการค้นหาคำปัญหา ขั้นการค้นหาคำความคิด ขั้นการค้นหาคำข้อยุติ และขั้นการยอมรับในสิ่งที่ช่วยกันคิด ตลอดจนมีการระดมสมองร่วมกันอยู่ด้วย ในทุกขั้นตอน การระดมสมองทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดความร่วมมือ เปิดโอกาสให้แสดงความคิดอย่างอิสระ เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือวิธีหนึ่ง ในทุกชั้น ครูจะเน้นย้ำให้นักเรียนค้นหาคำความคิด คำตอบให้มากที่สุดโดยไม่ต้องกลัวผิด ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่ นักเรียนแสดงความคิดได้หลายมุมมอง ผู้วิจัยจึงสนใจกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มาปรับปรุงจัดเป็นกระบวนการเรียนการสอนในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน และขั้นเริ่มต้นในระหว่างแผนของกระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงาน ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปใช้ในการคิดหัวเรื่องวางแผน ออกแบบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

5.2 ลำดับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ลำดับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มี 5 ขั้นตอน (จริย์ สุวดี, 2534 : 70-72) ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหาคำจริง (Fact - Finding) เป็นขั้นตั้งคำถาม (ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไร ทำไม และอย่างไร) เพื่อตัดสินว่า มีความจริงอะไรอยู่บ้าง และพิจารณาความนั้น ๆ โดยให้เขาค้นพบความจริงจากข้อความนั้น

ขั้นที่ 2 การค้นหาคำปัญหา (Problem - Finding) เป็นขั้นตีความให้ออก จนได้ตัวปัญหาที่ชัดเจน เด็กอาจคาดคะเนปัญหากันต่าง ๆ นานา และมองปัญหาในหลายทิศทาง จนกระทั่งมาถึงจุดตกลงข้อความด้วยกันว่าอะไรคือตัวปัญหาที่แท้จริงของเรื่อง แล้วนิยามปัญหานั้นใหม่จนชัดเจน ตรงนี้ถือเป็นกระบวนการที่สำคัญเปิดทางให้กับการแก้ปัญหาแบบปลายเปิด ครูจะต้องพยายามดึงเรื่องจากสถานการณ์ให้เข้าสู่จุดนี้ให้ได้ว่าอะไรเป็นตัวแท้จริงที่ก่อให้เกิดปัญหา

ขั้นที่ 3 การค้นหาคำความคิด (Idea - Finding) เป็นขั้นที่ค้นหาคำความคิด หาวิธีการ และทางเลือกให้มากที่สุดเพื่อไว้สำหรับพิจารณา

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำข้อยุติ (Solution - Finding) เป็นขั้นการหาเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจหาข้อสรุปซึ่งจะต้องอาศัยเกณฑ์ที่แตกต่างกันไปตามปัญหา อย่างไรก็ตามมักจะมีเกณฑ์ทั่วไปรวมอยู่ด้วยคือ ความคิดใด เป็นความคิดริเริ่มดั้งเดิม ความคิดใดเหมาะสมกับปัญหามากที่สุด ความคิดใดจะเป็นการแก้ปัญหาทางบวก ความคิดใดน่าจะปฏิบัติมากที่สุดและความคิดใดน่าจะมีความเข้มแข็งมากที่สุด

ขั้นที่ 5 การยอมรับในสิ่งที่ช่วยกันคิด (Acceptance - Finding) เป็นขั้นเกี่ยวข้องกับการพัฒนาแผนและปัญหาอื่นที่อาจตามมา ซึ่งผู้ร่วมประชุมจะต้องร่วมรับรู้แผนและปัญหานั้น ๆ ด้วย

กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของออสบอร์นและพาม (Osborn and Parnes) เป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังกล่าว และเป็นกิจกรรมที่มีการระดมพลังสมองในทุกขั้นตอน

ส่งเสริมความร่วมมือทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำไปใช้สอนให้นักเรียนสามารถคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

ปรีชา กันตตรง (2534 : 75-79) ได้ศึกษาผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกคิดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกคิดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ไม่มีการฝึกคิดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์

วัชร เลี่ยนบรรจง (2539 : บทคัดย่อ) ศึกษาการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

สมใจ อินทนนท์ (2539 : 69 – 71) ศึกษาการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนวิชาโครงงานช่างอุตสาหกรรมโดยการทดลองสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบโครงการกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองหลังการทดลอง มีสูงกว่าก่อนการทดลอง และความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่เรียนแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบโครงการ

ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2541 : 127 – 137) ศึกษาเรื่อง การศึกษาความคิดระดับสูงทางวิทยาศาสตร์และการได้รับประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนด้านตัวบุคคลและข้อมูลข่าวสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาจากนักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน 3 กลุ่ม พบว่าความคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสูงมากกับกลุ่มสูงแตกต่างกัน ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์แต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน 2 คู่ กลุ่มสูงมากกับกลุ่มสูง และกลุ่มสูงกับกลุ่มปานกลาง

5.3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

แอนเดอสัน (Anderson, 1973 : 185) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาร่วมในห้องเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับ 6 พบว่า การแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถทางการสร้างสรรค์สามารถพิจารณาจากผลผลิตและกระบวนการในการแก้ปัญหา

พาร์น และมิโดร์ (วีระ ผังรักษ์, 2528 : 35) ได้ทดลองใช้วิธีระดมพลังสมองในวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยให้ทุกคนพูดถึงวิธีแก้ปัญหา ซึ่งใช้วิธีศึกษาทดลองเปรียบเทียบโดยให้กลุ่มที่หนึ่งใช้วิธีระดมพลังสมอง คือให้ทุกคนพูดเท่าที่คิดออกมา ไม่จำเป็นจะต้องเป็นวิธีแก้ปัญหาที่ดีและเกี่ยวข้อง ให้พูดเท่าที่มีความคิดแวบเข้ามาในสมองส่วนกลุ่มที่สองให้เสนอวิธีคิดแก้ปัญหาเฉพาะความคิดที่ดี และมีความสัมพันธ์กับเรื่องโดยใช้เวลาเท่ากัน พบว่ากลุ่มที่ใช้วิธีระดมพลังสมองมีความคิดในการแก้ปัญหาได้มากกว่าและมีคุณภาพมากกว่ากลุ่มที่เสนอวิธีคิดแก้ปัญหาเฉพาะความคิดที่ดี

ซูบอทนิค (Subotnik. 1985 : 3317-A) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ : พฤติกรรมการคิดค้นแก้ปัญหาของผู้ชนะการประกวดปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ของเวสต์อิงเฮาส์ ปี 1983” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนผู้ชนะการประกวดปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 146 คน ซึ่งแบ่งตามเพศ ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพหรือวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) และความเป็นอิสระในการที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

- 1) กลุ่มตัวอย่างที่เลือกเรื่องในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เองไม่ปฏิเสธที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์หลาย ๆ เรื่อง จนกว่าจะได้เรื่องที่จะทำ
- 2) กลุ่มตัวอย่างที่มีผู้ช่วยเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอกมากกว่าครู
- 3) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นหญิงและผู้ที่ไม่เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพแสดงความห่วงใยต่อผลกระทบทางสังคมต่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่านักเรียนที่ได้ฝึกในการทำโครงการหรือฝึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ส่วนมากจะมีความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกคิด จึงทำให้เกิดกระบวนการคิดที่หลากหลาย สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตได้ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงใช้กรอบแนวคิดของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มากระตุ้นแนวคิดของผู้เรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อการระดมพลังสมอง ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหัวข้อเรื่องโครงการ ออกแบบวิธีการทำโครงการและพร้อมที่จะผลิตโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล

6.1 การประเมินผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์(2526 : 1-69) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ตามธรรมชาติและสถานที่ที่อยู่รอบตัวเราโดย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับดังนี้ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลขอศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ต้องขึ้นกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย ความละเอียดถี่ถ้วน ความอดทน ความมีเหตุผล ความมีใจกว้าง ความกระตือรือร้น ความซื่อสัตย์สุจริต

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะดังนี้ ทักษะขั้นพื้นฐาน ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วยส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวัดผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงถูกจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลเพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบทางการเรียน ได้จำแนก พฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ 4 ด้าน (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 21-31) ดังต่อไปนี้

1) ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวที่เคยเรียนมาแล้วซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี

2) ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนกการขยายความ และแปลความหมายของความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3) ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกับชีวิตประจำวัน

4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ในการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ให้มีคุณภาพในด้านความตรง ผู้สร้างเครื่องมือควรนำกรอบ พฤติกรรมทั้ง 4 ด้านไปใช้เป็นแนวกำกับการกำหนดจำนวนข้อคำถามของเครื่องมือด้วยเสมอ การวัดผลการ เรียนรู้ทางการศึกษาจึงหมายถึงการวัดผลทางพฤติกรรมของวิชาวิทยาศาสตร์ 4 ด้านรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้ ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจวัดการ เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องการกินดีอยู่ดีด้วยการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียนแบบปรนัย 5 ตัวเลือกในรอบพฤติกรรมทั้ง 4 ด้านคือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้

6.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

6.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535 : 92-93) ได้ศึกษาเรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู" ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงาน วิทยาศาสตร์ประเภททดลองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

สุมาลี ดำรงไชย (2537) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุท้องถิ่นสูงกว่านัก เรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

มนรัตน์ เกตุไสว (2540) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาฟิสิกส์ด้านโมเมนต์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้มโนคติทาง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองตามคู่มือครู

6.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ยังส์ (Yongs. 1970 : 53) ได้ศึกษาการใช้อุปกรณ์การสอนพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Develop Program) ซึ่งสอนให้นักเรียนรู้จักเรียนอย่างมีอิสระ จัดเหตุการณ์ให้นักเรียนคาดหวัง และเร่งเร้าให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขัดแย้งกัน โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่คาดหวัง และสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในการหาคำอธิบาย เหตุการณ์นี้จัดสู่ทางให้นักเรียนได้ใช้ความคิดแบบสืบเสาะ หาความรู้หลายทางด้วยกัน โดยทดลองกับนักเรียนเกรด 4 จำนวน 71 คน กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลองและทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยสอบก่อนและหลังเรียน พบว่ากลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

แมคมีน (MacMeen. 1983 : 130A) ได้ทำการศึกษาบทบาทของการเรียนการสอนปฏิบัติการแบบสืบสวนในการช่วยให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาวิทยาลัยครูที่เรียนวิชาเคมีพื้นฐานประกอบด้วยกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองให้ทำปฏิบัติการแบบสืบสวนวัดพัฒนาการทางสติปัญญาโดยใช้แบบวัดการคิดเชิงเหตุผล วัดก่อนและหลังการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางสติปัญญา ด้านความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม

โอดูบันมิ และ บาโลกัน (Odubunmi and Balogun. 1991) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบปฏิบัติในห้องทดลอง และวิธีสอนแบบบรรยายที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความเข้าใจในการบูรณาการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เกรด 7 โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มแรกสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแล้วลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายตามลำดับ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบปฏิบัติการทดลอง การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ การสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ล้วนแต่เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนอย่างแท้จริง และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นพอสรุปได้ว่า การสอนแบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีล้วนส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความสามารถคิดเป็น แก้ปัญหาเป็นมากยิ่งขึ้น การสอนแบบแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ส่งผลต่อกระบวนการคิดในระดับสูง การสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยลงมือปฏิบัติการทดลองปฏิบัติจริง การสอนแบบสืบเสาะ สืบสวน ล้วนเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา คิดแก้ปัญหา ค้นพบและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงขึ้น

6.3 การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment)

6.3.1 ที่มาของการประเมินผลจากสภาพจริง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2539 : 1 – 5) กล่าวถึงการประเมินผลจากสภาพจริงเป็นแนวทางเลือกใหม่ของการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งได้แนวคิดจากหนังสือ Authentic Assessment of the Young Child ซึ่งเขียนโดย Margaret B. Puckett และ Janet K. Block จาก TEXAS USA. (1994) ครูส่วนใหญ่ในสหรัฐอเมริกาได้พยายามใช้เพื่อลดบทบาทการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐาน และการทดสอบอย่างเป็นทางการด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบลง คณะครูที่ใช้วิธีการประเมินแนวใหม่ได้เสนอแนะว่า ในระยะเริ่มแรกควรเริ่มต้นอย่างน้อย ๑ ค่อยเป็นค่อยไปในเนื้อหาสาระที่มั่นใจว่าจะใช้วิธีการประเมินจากสภาพจริงได้ แล้วค่อยเพิ่มในเนื้อหาส่วนอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างแท้จริง สามารถประเมินความสามารถ ทักษะ ความคิดขั้นสูงที่ซับซ้อน ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ในวิชาต่าง ๆ เพื่อค้นหาจุดเด่น และความก้าวหน้าของผู้เรียนรวมทั้งให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนในจุดที่ต้องการพัฒนาศักยภาพให้สูงขึ้นเต็มที่ นับว่าเป็นเครื่องมือประเมินผลที่มีประสิทธิภาพที่ใช้ประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน (Formative Evaluation) รวมทั้งสามารถใช้ในการประเมินผลรวม (Summative Evaluation) ในสถานการณ์การเรียนการสอนที่ใกล้เคียงชีวิตจริง เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ได้สร้างงาน และสร้างความรู้โดยครูเป็นผู้ชี้แนะให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองอย่างเต็มความสามารถ การประเมินผลแบบนี้จึงเหมาะแก่ครูผู้สอนได้พัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดหมายของหลักสูตร สนองความต้องการของผู้เรียนและสังคมได้เป็นอย่างดี

การจัดการศึกษาในทศวรรษหน้าต้องพัฒนาคนให้มีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่สามารถต่อสู้แข่งขันกันเพื่อความสำเร็จ จะต้องมีการพัฒนาให้เกิดคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น

- 1) ความสามารถในการสื่อสารทั้งการพูด การเขียน และใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ
- 2) ความสามารถในการร่วมมือ และเจรจาแลกเปลี่ยน
- 3) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) ความสามารถเสริมสร้างประสบการณ์ของมนุษย์เพื่อปรับตัวให้ทันตามการเปลี่ยนแปลงของโลกตลอดเวลา

นักการศึกษา นักจิตวิทยา นักสังคมวิทยา (ส.วาสนา ประवालพฤษ์, 2539 : 47; กมลสุดประเสริฐ, 2533 : 27-28) ได้ร่วมกันแสดงทัศนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันต้องเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าด้วยตนเอง ครูจะต้องเปลี่ยนวิธีการประเมินผลจากแนวทางเดิมไปสู่วิธีการประเมินผลที่สามารถประเมินความก้าวหน้าในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มาจากการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ ได้ฝึกปฏิบัติจริง ควรลดความสำคัญของการสอบแบบเลือกตอบลง เนื่องจากคำแนะนำที่ได้ไม่สามารถรับประกันได้ว่านักเรียนจะสามารถคิดและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ การสอบแบบเลือกตอบเป็นการเรียนการสอนที่ขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและผู้เรียน

สรุปได้ว่า การประเมินผลจากสภาพจริง ได้แนวคิดจากหนังสือ Authentic Assessment of the Young Child และได้แบบอย่างจากครูในสหรัฐอเมริกา ซึ่งนักการศึกษา นักจิตวิทยา นักสังคมวิทยาและนักรัฐศาสตร์ ได้เสนอการเปลี่ยนแปลงการจัดประสบการณ์เรียนรู้ใหม่ และแนวทางการประเมินผลใหม่ เพื่อเป็นการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพ ตามการปฏิบัติจริง ซึ่งสามารถประเมินผลการเรียนที่เป็น

ความคิดขั้นสูง ความคิดที่ซับซ้อนและความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และที่สำคัญ เป็นวิธีการประเมินที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6.3.2 ความหมายของการประเมินผลจากสภาพจริง

จากการศึกษาพบว่านักวิชาการ และสถาบันการศึกษา (กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. 2539 : 11 ; สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 45 ; ส.ว.สนา ประมวลพฤษ. 2539 : 50 ; สมนึก นนธิจันทร์. 2540 : 73 ; สสวท. 2543 : 15-16) ต่างมีความเห็นสอดคล้องกันในความหมายของการประเมินผลจากสภาพจริง คือ การประเมินผลที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพการเรียนการสอนที่แท้จริงโดยเน้นการปฏิบัติจริง จากกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนที่แสดงออกมาหลาย ๆ ด้าน ทั้งที่เป็นกระบวนการ (Process) และผลของการเรียน (Product) บนพื้นฐานของเหตุการณ์ที่เป็นจริงเพื่อตอบสนองจุดประสงค์ของหลักสูตรและความต้องการของสังคม โดยมีผู้เกี่ยวข้องในการประเมินหลายฝ่ายและเกิดขึ้นได้ทุกบริบท เป็นการวัดผู้เรียนทั้งด้านความคิด เจตคติและการกระทำไปพร้อม ๆ กัน

6.3.3 วิธีการประเมินผลจากสภาพจริง

ส.ว.สนา ประมวลพฤษ (2539 : 34-35) กล่าวถึงเทคนิควิธีการวัดและประเมินผลจากสภาพจริงไว้ 2 ลักษณะ คือ

1) แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) แฟ้มสะสมงานคือ เอกสารรวบรวมข้อมูลจากการสุ่มตัวอย่างสภาพการณ์ในชั้นเรียนที่จะนำมาประเมินว่า การเรียนการสอนในวิชานั้น ๆ เป็นอย่างไร เนื่องจากลักษณะการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีกิจกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลาย ดังนั้น การสุ่มตัวอย่างจะต้องเป็นแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling)

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงานควรมีลักษณะ ดังนี้ มุ่งวัดว่าผู้เรียนทำอะไรได้บ้างมากกว่าการระลึกได้ เป็นการวัดศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของการผลิต (Producer) มากกว่าการเลือกคำตอบที่ถูกต้อง มุ่งวัดแนวลึกมากกว่าแนวกว้าง วัดความสามารถในการดำเนินงานหรือวิธีการมากกว่าการวัดด้วยข้อสอบย่อยหลาย ๆ ข้อ เน้นความเที่ยงตรงในการประเมินศักยภาพ เน้นการตัดสินในลักษณะของคุณภาพมากกว่าปริมาณ ใช้การสังเกตมากกว่าการสอน ประมวลเหตุการณ์ในชั้นเรียนมาตัดสิน โดยเน้นกิจกรรมที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน และมีความจำเป็นที่จะต้องรู้ ปฏิบัติได้ ส่งเสริมให้รู้จักตนเอง เชื่อมั่นและภูมิใจในตนเองมากกว่าการแข่งขัน อย่างน้อยจะต้องค้นพบตัวเองว่ามีดีอะไร

การประเมินแฟ้มสะสมงานของครู ควรดำเนินการดังนี้ กำหนดประเภทของงานที่จัดเก็บว่ามีอะไรบ้าง กำหนดขอบเขตของการประเมิน ผลงานแต่ละประเภท (วิธีการ และผลงาน) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ในรูปของ รูปรีด ของแบบสังเกตการปฏิบัติงาน และกำหนดเกณฑ์การประเมินผลงาน กำหนดตัวอย่างงานในแต่ละระดับคะแนน สร้างคู่มือในการให้คะแนน

2) แบบทดสอบวัดความสามารถจริง (Authentic Tests) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด แบบทดสอบวัดความสามารถจริง จะเน้น ความรู้ความสามารถและทักษะที่สัมพันธ์กับหลักสูตรและเนื้อหาวิชา ความสามารถและทักษะตามเป้าประสงค์ของหลักสูตร เช่น การคิดอย่างมีเป้าหมาย ใฝ่หาความรู้ มีความสามารถในการสื่อสาร มีความสามารถในการผลิต เป็นสมาชิกในสังคมที่มีความรับผิดชอบ มีความคิดที่มีกระบวนการและขั้นตอน

ลักษณะของแบบทดสอบจะเป็นข้อคำถามที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนคิดและเขียนคำตอบเอง โดยปัญหาจะต้องมีความหมายต่อผู้เรียน มีความสำคัญเพียงพอ และเลียนแบบสภาพจริงในชีวิตของผู้เรียน เหมาะสม

กับวัยและสภาพชีวิตของเขา แบบทดสอบทั้งฉบับจะต้องครอบคลุมและเป็นตัวแทนของเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ในการสอบผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้ความสามารถหลายด้าน ต้องคิดอย่างลึกซึ้ง มีวิธีการและขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสม คำตอบถูกมีหลายคำตอบ และมีวิธีการหาคำตอบหลายวิธี การวัดจะสะท้อนให้เห็นถึงการใช้ปัญญา ความรู้สึก และความสามารถในการปฏิบัติของผู้สอบ คะแนนจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของคำตอบ หรือขั้นตอนที่ชัดเจนตามเกณฑ์ รูปรีด ที่กำหนดไว้ (เกณฑ์การให้คะแนน แบบ รูปรีด นั้น สามารถกำหนดเกณฑ์เพื่อประเมินแฟ้มสะสมงานหรือแบบทดสอบก็ได้)

6.3.4 เกณฑ์การประเมิน หรือแนวทางการให้คะแนน (Rubric Assessment)

การประเมินจากสภาพจริงให้ความสำคัญต่อการแสดงออกที่แท้จริงของนักเรียน ขณะที่ทำกิจกรรมหรือปฏิบัติงานใด ๆ ในชีวิตจริงนั้นก็มีแนวทางไปสู่ความสำเร็จหลายแนวทาง บางคำตอบก็ไม่ได้เป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้เสมอไป ดังนั้น การตรวจให้คะแนนการปฏิบัติที่ตัดสินใจโดยมนุษย์จึงต้องมีการกำหนดแนวทางเป็นการให้คะแนนไว้อย่างชัดเจน โดยครูเพียงคนเดียว คณะครูหรือครูและนักเรียนกำหนดร่วมกัน กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2539 : 54-59) กล่าวถึงความหมายของเครื่องมือที่ใช้เป็นแนวทางการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนเรียกว่า รูปรีด (Rubric) มาจากภาษาลาติน ว่า "RUBRICATERRA" เป็นคำที่ใช้ในสมัยโบราณเกี่ยวกับศาสนาซึ่งหมายถึงการทำเครื่องหมายสีแดงไว้บนสิ่งสำคัญ ดังนั้น รูปรีด ก็คือแนวทางการให้คะแนน (Scoring Guide) ซึ่งจะต้องกำหนดมาตรวัด (Scale) และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดในมาตรวัดไว้อย่างชัดเจน หนึ่ง การที่รูปรีดบรรยายถึงระดับความสามารถการแสดงออกของนักเรียนในแต่ละระดับ จึงเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับครูผู้ปกครองและผู้สนใจอื่น ๆ ได้ทราบว่านักเรียนรู้อะไรและทำอะไรได้มากน้อยแค่ไหน รูปรีดจึงมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ โดยสามารถทำให้เป้าหมายของการแสดงออกของนักเรียนมีความชัดเจน อันจะนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์หรือสมรรถภาพที่สำคัญของมาตรฐานการศึกษาได้

การให้คะแนนของรูปรีด ก็คือการตอบคำถามว่านักเรียนทำอะไรได้สำเร็จหรือว่ามีระดับความสำเร็จในขั้นต่าง ๆ กัน หรือมีผลงานเป็นอย่างไรนั่นเอง การให้คะแนนรูปรีดมี 2 แบบ คือ

1) การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic Score) คือการให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงานว่ามีความเข้าใจความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นขั้น ๆ โดยอาจจะแบ่งระดับคุณภาพตั้งแต่ 0-4 หรือ 0-6 สำหรับในขั้นต้น การให้คะแนนรูปรีดอาจจะแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี ซึ่ง ส.ว.สนา ประมวลพฤษฎี (2539 : 38-40) ได้เสนอตัวอย่างการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด ไว้ 5 วิธี ดังต่อไปนี้

วิธีที่ 1 แยกประเด็นพิจารณาออกเป็นประเด็นย่อยแล้วทำเป็นตารางพิจารณาความถูกต้องในแต่ละประเด็น กำหนดระดับของคะแนนตามจำนวนที่ปฏิบัติถูกต้องในประเด็นเหล่านั้น

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความสมบูรณ์ตามเส้นแสดงความต่อเนื่องของความสามารถ (Continuous ability)

วิธีที่ 3 กำหนดตามระดับความผิดพลาดพิจารณาความบกพร่องจากคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยจะหักจากระดับคะแนนสูงสุดลงมาที่ระดับ

วิธีที่ 4 กำหนดระดับการยอมรับและคำอธิบาย

วิธีที่ 5 ใช้หลักการจัดกลุ่มแบบอิงกลุ่ม

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนน และอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ โดยทั่วไปแล้วจะมีการแยกองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในปัญหาที่ถามกระจ่างชัด

2.2 การสื่อความหมายการสื่อสาร คือความสามารถในการอธิบาย นำเสนอ การบรรยาย เหตุผล แนวคิด ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีมีความคิดสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธีกระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน หรืออธิบายที่มาและตรวจสอบผลงาน

จากข้อมูลการให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric) ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะประเมินผลจากสภาพจริงโดยการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) วัดพฤติกรรม 2 ด้าน คือ การสื่อความหมายการสื่อสาร และผลสำเร็จของงาน เพื่อให้การมองคุณภาพงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน

6.3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลจากสภาพจริง

นักวิชาการและสถาบันทางการศึกษา (สมนึก นนธิจันทร์, 2540 : 79 ; กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2539 : 39 – 53) ได้เสนอวิธีการและเครื่องมือประเมินผลจากสภาพจริงสอดคล้องกันไว้หลายวิธี คือ การสังเกต (การสังเกตแบบตั้งใจ และการสังเกตแบบไม่ตั้งใจ) การสัมภาษณ์ การสอบถาม การตรวจผลงาน (ชิ้นงาน รายงานจากการบันทึกของผู้เรียน) การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง การตรวจผลงาน นิทรรศการ การศึกษารายกรณี การประเมินภาคปฏิบัติ ระเบียบสะสม และแฟ้มสะสมผลงาน

6.3.6 กระบวนการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

วรรณดี ชุณหวิทยานนท์ (2540 : 18-19) กล่าวถึงกระบวนการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก ดังต่อไปนี้

- 1) วิเคราะห์หลักสูตรและศึกษาระดับพัฒนาการของนักเรียน
- 2) ศึกษานิยามคุณภาพของผลงาน การกำหนดคุณภาพ / มิติ / องค์ประกอบของการประเมิน
- 3) รวบรวมเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในการประเมินทักษะต่าง ๆ
- 4) รวบรวมตัวอย่างงานของนักเรียนที่มีลักษณะแตกต่างกันจากคุณภาพสูงไปต่ำ
- 5) นำคุณลักษณะหลักที่สำคัญมาจำแนกคุณภาพงานเป็นกลุ่ม ๆ
- 6) เขียนคำอธิบายลักษณะสำคัญเหล่านั้นแล้วกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric)
- 7) ทดลองประเมินผลงานของนักเรียนตามเกณฑ์การประเมิน
- 8) แก้ไข ปรับปรุงและพัฒนา จนได้เกณฑ์การประเมินที่มีคุณภาพ เชื่อมั่นได้

วิธีการประเมินผลจากสภาพจริงดังที่กล่าวมาแล้ว เป็นการประเมินจากการที่ครูเฝ้าดูนักเรียนโดยอาศัยการสังเกตและเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง นักเรียนเป็นผู้ค้นพบความรู้ เป็นผู้ผลิตผลงาน การประเมินจาก

สภาพจริงจะสามารถประเมินความคิดในชั้นสูง ความสามารถในการทำงาน ทักษะในการแก้ปัญหา การใช้ภาษาและลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นข้อมูลสำคัญในการนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรและสังคมต่อไป ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสำเร็จในการทำโครงการของนักเรียนด้วยวิธีการประเมินผลจากสภาพจริง

6.3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลจากสภาพจริง

6.3.7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแฟ้มสะสมงานในการประเมินผลการเรียนวิชาภาษาอังกฤษระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการใช้แฟ้มสะสมงานประเมินผลการเรียนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษ พบว่า กระบวนการของการประเมินผลการเรียนแบบแฟ้มสะสมงานช่วยทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษทั้ง 2 ทักษะ และสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนได้มาก การประเมินผลโดยการใช้แฟ้มสะสมงานมีคุณภาพตามเกณฑ์การประเมินของลินท์และคณะในระดับมากทุกรายการ

จิตฐิพร ศิริตานนท์ (2542 : 62-63) ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการศึกษาผลของการประเมินด้วยพอดโฟลิโอที่มีต่อความรับผิดชอบ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ประเมินด้วยแฟ้มสะสมงานมีความรับผิดชอบสูงกว่าประเมินแบบปกติ มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการประเมินแบบปกติ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการประเมินแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พลิชฐ์ พึ่งเดช (2542 : 61-62) ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการศึกษาการใช้แฟ้มสะสมงานในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลของครูช่างอุตสาหกรรม ระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 5 พบว่า ครูช่างอุตสาหกรรมมีการใช้แฟ้มสะสมงานในการจัดการเรียนการสอนและประเมินผลด้านการวางแผนการใช้แฟ้มสะสมงานอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนด้านการประเมินผลแฟ้มสะสมงาน การนำไปใช้และด้านการปรับปรุงพัฒนาอยู่ในระดับน้อย ครูช่างอุตสาหกรรมมีปัญหาและอุปสรรคในการใช้แฟ้มสะสมงานในการจัดการเรียนการสอนและการประเมิน ครูช่างอุตสาหกรรมมีความต้องการความช่วยเหลือในการใช้แฟ้มสะสมงานอยู่ในระดับมาก

6.3.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ลาสัน (Larson. 1995 : abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินแฟ้มสะสมงานจากความสำเร็จของนักเรียนในวิทยาลัยแบคคาลอริท 2 (Bacalaureate Colleges 2) เพื่อศึกษาว่าวิทยาลัยมีการประเมินผลโดยแฟ้มสะสมงานหรือไม่ พบว่า มีการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงานของนักเรียนร้อยละ 50

ทัชเชต (Touchet, 1997 : abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมุมมองของนักเรียนระดับ 1 และระดับ 2 ที่มีต่อการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้เรื่องการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นอย่างดี และนักเรียนทั้งหมดยอมรับวิธีการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

คลาสเทลลาย (Castelline. 1997 : abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของการประเมินโดยแฟ้มสะสมงานที่ครูคาดหวังต่อนักเรียน พบว่าวิธีการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงานทำให้ครู นักเรียนและผู้ปกครองมีความสัมพันธ์แน่นแฟ้นขึ้น ครูได้รับความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับการแสดงออกของนักเรียน

อีเซล (Ezell. 1996 : abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน : ครูและความรู้ความเข้าใจในประโยชน์ที่มีต่อการจัดกลุ่มตามความสามารถของระดับชั้น พบว่าครูส่วนใหญ่เชื่อว่ากระบวนการวัดผลโดยใช้แฟ้มสะสมงานให้ประโยชน์กับนักเรียนในการสอนรายบุคคล มีประโยชน์ในการวางแผนและการจัดหลักสูตร

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลจากสภาพจริงที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าเป็นการวัดผลที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อนำมาศึกษานักเรียนเป็นรายบุคคลได้ ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งด้านความคิด เจตคติและการกระทำพร้อม ๆ กัน ผู้วิจัยจึงสนใจนำการประเมินผลจากสภาพจริงมาวัดและประเมินผลความสำเร็จจากการทำโครงการในการวิจัยครั้งนี้โดยเน้นกระบวนการคิด การค้นคว้าและการแก้ปัญหาตลอดจนสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือโครงการที่เป็นการวิจัยเบื้องต้น ที่สนองตาม พ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด 2 มาตรา 24 วรรค 5 ที่กล่าวถึงการส่งเสริม ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540) ส่งเสริมให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุจุดหมายของหลักสูตร สอนความต้องการของผู้เรียนและผู้เรียนและสังคมได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ซึ่งการทดลองมีกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ "One Group Pretest Posttest Design" ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดระยะการดำเนินการทดลองเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การทดลองนำร่อง และระยะที่ 2 การทดลองเพื่อศึกษาผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี การดำเนินการมีดังนี้

1. ระยะที่ 1 การทดลองนำร่อง

ในการทดลองนำร่องได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ที่โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี การทดลองครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของกิจกรรมการเรียนการสอนและการดำเนินการวิจัยโดยทั่วไปรวมทั้งเพื่อกำหนดสมมติฐานการวิจัยให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นสำหรับการทดลอง เพื่อศึกษาผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี รายละเอียดการดำเนินการทดลองมีดังนี้

1.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนำร่อง

ประชากร ประชากรที่ใช้ในการทดลองนำร่อง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ที่เรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 140 คน

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองนำร่อง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ที่เรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดีจำนวน 1 ห้องเรียนซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจำนวนนักเรียน 35 คน

1.2 การกำหนดตัวแปรอิสระในการทดลองนำร่อง ได้แก่ การสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.3 การกำหนดตัวแปรตามในการทดลองนำร่อง ได้แก่

1.3.1 ผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี

- 1) ด้านความรู้ความจำ
- 2) ด้านความเข้าใจ
- 3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4) ด้านการนำความรู้ไปใช้

1.3.2 ผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี

1.4 การกำหนดเนื้อหาและ ระยะเวลาในการทดลองนำร่อง

1.4.1 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองนำร่อง คือสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี เป็นแบบเรียน

วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1.4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองนาร่องคือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โดยใช้เวลาในการสอนนาร่อง จำนวน 24 คาบ คาบละ 50 นาที รวมเป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

1.5 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองนาร่อง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองนาร่อง มีดังนี้

1.5.1 แผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

แผนการสอนที่ใช้ในการทดลองนาร่องมีทั้งหมด 9 แผนคือ แผนการสอนที่ 1 เรื่องหลักการของโครงงานวิทยาศาสตร์ แผนการสอนที่ 2 เรื่องคุณค่าของอาหาร,คาร์โบไฮเดรต แผนการสอนที่ 3 เรื่องไขมัน แผนการสอนที่ 4 เรื่องโปรตีน แผนการสอนที่ 5 เรื่องวิตามินเกลือแร่และน้ำ แผนการสอนที่ 6 เรื่องคุณภาพและสัดส่วนของอาหาร แผนการสอนที่ 7 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของอาหารการถนอมอาหารและการแปรรูปอาหาร แผนการสอนที่ 8 เรื่องสารปรุงแต่งอาหาร สารพิษในอาหาร ประชากรและการขาดแคลนอาหาร และแผนการสอนที่ 9 เรื่องการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี แต่ละแผนการสอนประกอบด้วย สาระการเรียนรู้,จุดประสงค์การเรียนรู้, เนื้อหา ,กิจกรรมการเรียนการสอน, สื่อการเรียนการสอนและการประเมินผลการเรียนการสอน มีการดำเนินการสร้างเครื่องมือดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ
- 2) ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ในมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง กินดีอยู่ดี ซึ่งเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6
- 3) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี เพื่อกำหนดจุดประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทางและเนื้อหา
- 4) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์จากเอกสาร ตำรา รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาขั้นตอนกระบวนการการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 5) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบนักเรียนเป็นสำคัญ
- 6) สร้างแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี จำนวน 9 แผนการสอน
- 7) นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วนำเสนอกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านได้แก่อาจารย์ลัดดา สายพานทอง อาจารย์สุนทรี วัฒนพันธ์และอาจารย์กิตติ สุภานนท์เดชากุล เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรง ความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนและเวลาที่ใช้ในแต่ละครั้ง ตลอดจนภาษาที่ถูกต้องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข (ภาคผนวก ข.)
- 8) นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขไปเสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบแก้ไข
- 9) นำแผนการสอนที่ตรวจสอบแล้วไปทดลองกับนักเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับภาษา เวลา และกิจกรรมที่กำหนด
- 10) นำแผนการสอนที่ทดลองใช้แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อเป็นแผนการสอนที่

สมบูรณ์ สำหรับนำไปทดลองนำร่องต่อไป

1.5.2 แบบทดสอบวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินด้อยู่ดี

ในการทดลองนำร่องนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินด้อยู่ดี ประกอบด้วยพฤติกรรมกำหนัดการเรียนรู้ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 4 ด้านคือ ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำความรู้ไปใช้ สร้างข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ มีการดำเนินการสร้างเครื่องมือดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล

2) ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินด้อยู่ดี จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครู เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้

3) นำผลการวิเคราะห์มาสร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามอัตราส่วนที่กำหนดในตารางวิเคราะห์จำนวน 80 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ตรงตามพฤติกรรมทั้ง 4 ด้านตามตารางวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

4) นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาวนิธิ์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล และอาจารย์นันทิยา บุญเคลือบ ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องกับพฤติกรรม ที่ต้องการวัด (IOC) ที่มีค่ามากกว่า 0.5 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข (ภาคผนวก ข.)

5) นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้ว (จำนวน 76 ข้อ) ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนสาระการเรียนรู้ เรื่อง กินด้อยู่ดี มาแล้ว

6) นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินด้อยู่ดี ไปวิเคราะห์เป็นรายข้อ หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิคตัดกลุ่ม 27% ของจุดเฉฟาน (Chung the Fan. 952 : 1-32)(ภาคผนวก ค)

7) คัดเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายตั้งแต่ .20 - .80 เอาไว้และคัดเลือกแบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .26 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ จากจำนวน 80 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม (ภาคผนวก ค)

8) นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วจำนวน 40 ข้อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน(ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์.2542 : 275) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.83 (ภาคผนวก ค)

9) นำแบบทดสอบไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

1.5.3 การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์ในสาระ

การเรียนรู้เรื่อง กินด้อยู่ดี เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนโดยการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง ใช้การประเมินแบบรูปรีค บรรยายคุณภาพของงานที่แสดงความสามารถของผู้เรียนออกมาเป็นมาตรวัดซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากกรมิวิชาการและสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์

2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผลตามสภาพจริงที่ให้การประเมินแบบรูบริค เพื่อนำมาเป็นข้อมูลสร้างแบบประเมินนักเรียน

3) สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนโดยวัดความสามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง ที่ให้การประเมินแบบรูบริค บรรยายคุณภาพของงานที่แสดงความสามารถของผู้เรียนออกมาเป็นมาตรวัด ให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ 2 ด้าน ได้แก่ การสื่อความหมายการสื่อสารและความสำเร็จของงาน โดยวัดจากการที่ผู้เรียนสามารถ ระบุปัญหา แก้ปัญหา สรุปเนื้อหาที่เรียน คิดและเลือกหัวข้อ ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทำโครงการ เขียนรายงานและแสดงผลงานได้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยประยุกต์จาก กรมวิชาการ (2539) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543) ดังตาราง 5

ตาราง 5 แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่วัดและประเมินผลจากสภาพจริง

ลำดับที่	รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้รับ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การสื่อสารการสื่อความหมายในการนำเสนอ						
2	ผลงาน ความถูกต้องเหมาะสมในผลงาน						
รวมคะแนนทั้งหมด							

การพิจารณาตัดสินผล

คะแนน	7.51 - 10.00	หมายถึง	ดีมาก
	5.01 - 7.50	หมายถึง	ดี
	2.51 - 5.00	หมายถึง	พอใช้
	0.00 - 2.50	หมายถึง	ปรับปรุง

4) นำแบบประเมินที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ประธานกรรมการและกรรมการควบคุมปริญาณิพนธ์ตรวจสอบเพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อเสนอแนะมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์และเหมาะสม

5) นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลประเมินผลและผู้มีประสบการณ์ด้านการทำโครงการ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ลัดดา สายพานทอง อาจารย์สุนทร วัฒนพันธ์ และอาจารย์กิตติ สุภานนท์เตชากุล ตรวจสอบเพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

6) นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

1.6 การดำเนินการทดลองนำร่อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองนำร่องไว้ดังนี้

1.6.1 ดำเนินการติดต่อผู้บริหาร โรงเรียนนนทบุรียพิทยาคม เพื่อขอความร่วมมือในการทดลอง
นาร่อง

1.6.2 สุ่มนักเรียนมาจำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียนโดยวิธี
จับสลาก

1.6.3 เก็บข้อมูลก่อนการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี (จำนวน 80 ข้อ) เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบ
ก่อนเรียน

1.6.4 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการ ในระยะเวลา 24 คาบ
ทำการสอน 8 สัปดาห์ๆละ 3 คาบ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ใช้วิธีการสอนแบบโครงงานโดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.6.5 เก็บข้อมูลหรือพัฒนาการของผู้เรียนในด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงาน
วิทยาศาสตร์ ขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน จากการสังเกตของผู้วิจัยที่สร้างเกณฑ์การให้คะแนนเป็น
รูปรีด จากใบงาน จากภาระงาน และจากการเสนองานตลอดจนจากชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น

1.6.6 เก็บข้อมูลหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้
เรื่อง กินดีอยู่ดี ที่เป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนในครั้งแรก (เนื่องจากช่วงเวลาห่างกัน 2-3 สัปดาห์
ผู้สอบลืมการทดสอบครั้งแรกแล้ว) นำมาสอบข้อใหม่ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 268)

1.6.7 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดี
อยู่ดี ทั้งก่อนเรียนหลังเรียน นำคะแนนที่วัดและประเมินความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์
ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1.7 การวิเคราะห์ข้อมูล จากการทดลองนาร่อง

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองนาร่อง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนแบบทดสอบวัดผลการเรียนโดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์
แบบ t-test dependent samples

1.7.2 วิเคราะห์ความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยการประเมินใช้สถิติ
ค่าสถิติพื้นฐาน

1.8 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.8.1 สถิติพื้นฐาน

1) หาค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดย

คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 137)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2) หาค่าคะแนนแปรปรวนของแบบทดสอบ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540 : 142) โดยคำนวณ

จากสูตร

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

เมื่อ S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.8.2 สถิติใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1) ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึงค่าที่ได้จากการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล เป็นการตรวจสอบและพิจารณาว่าแบบทดสอบแต่ละข้อนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดมุ่งหมายหรือไม่ ค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เรียกว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item – Objective Congruence) ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าค่า IOC ที่ได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า แบบวัดนั้นไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ที่ต้องการจะวัด ต้องปรับปรุงใหม่ โดยการนำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540 : 117)

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

2) หาคความยากง่าย (Difficulty index : p) ค่าอำนาจจำแนก (Discriminate index : r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบในรายข้อ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540 : 129 – 130) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p	แทน	ค่าความยากง่าย
R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

$$r = \frac{(R_U - R_L)}{N}$$

เมื่อ r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
R_U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
R_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและอ่อน

3)หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบคูเดอร์

ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder – Richardson 20 หรือ KR - 20) (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 275) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ r_{ii} แทน ค่าความเที่ยง

k แทน จำนวนของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนผู้ตอบถูกต้องผู้เข้าสอบทั้งหมด (n)

$$= \frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$$

q แทน สัดส่วนผู้ตอบผิดต่อผู้เข้าสอบทั้งหมด (n) หรือ $q = 1 - p$

2. ระยะที่ 2 การทดลอง

การทดลองเพื่อศึกษาผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี เป็นการดำเนินการในระยะที่ 2 เป็นการดำเนินการเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาทางการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการดำเนินการวิจัยสืบเนื่องมาจากการทดลองนำร่องให้มีความเหมาะสมและรัดกุมยิ่งขึ้น ตลอดจนมุ่งขยายผลการทดลองให้กว้างขวางและหลากหลายมากขึ้น ในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

ประชากร ประชากรที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนประมาณ 245 คน

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดีจำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจำนวนนักเรียน 35 คน

2.2 การกำหนดตัวแปรอิสระในการทดลอง ได้แก่ การสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.3 การกำหนดตัวแปรตามในการทดลองได้แก่

2.3.1 ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี

- 1) ด้านความรู้ความจำ
- 2) ด้านความเข้าใจ
- 3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4) ด้านการนำความรู้ไปใช้

2.3.2 ผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้ เรื่อง กินดีอยู่ดี

2.4 การกำหนดเนื้อหาและ ระยะเวลาในการทดลอง

2.4.1 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองคือสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี เป็นแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ภายภาพชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 24 คาบ คาบละ 50 นาที รวมเป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ เช่นเดียวกับการทดลองนำร่องทุกประการ

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

2.5.1 แผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีวิธีการสอน และจำนวนแผนการสอนเหมือนที่ใช้ในการทดลองนำร่องทุกประการ ยกเว้นในการจัดเตรียมการทดลองปรับเปลี่ยนจากให้นักเรียนเลือกใช้เองเป็นครูจัดอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองให้กลุ่มละ 1 ชุด และยกเลิกกิจกรรมต่อภาพปริศนาในแผนการสอนที่ 5 เรื่องวิตามิน เกลือแร่ และน้ำ เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแผนการสอน

2.5.2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี

ในการทดลองนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลการเรียน สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี ประกอบด้วย พฤติกรรมการเรียนรู้ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำความรู้ไปใช้) จำนวน 40 ข้อที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบจากการทดลองนำร่อง ที่ปรับปรุงแก้ไขจากผลการทดลองนำร่อง โดยเกณฑ์พิจารณาตัดสินผลจาก 5 ระดับ เป็น 4 ระดับ ที่ละเอียดขึ้น

2.5.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้ เรื่อง กินดีอยู่ดี เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนโดยการวัดและประเมินผลจากสภาพจริงที่ปรับปรุงแก้ไขจากผลการทดลองนำร่อง โดยใช้เกณฑ์พิจารณาตัดสินผล จาก 5 ระดับปรับเป็น 4 ระดับ ที่มีความละเอียดยิ่งขึ้น

2.6 การดำเนินการทดลอง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองไว้ดังนี้

2.6.1 ดำเนินการติดต่อผู้บริหาร โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ เพื่อขอความร่วมมือในการทดลอง

2.6.2 สุ่มนักเรียนมาจำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียนโดยวิธีจับสลาก

2.6.3 เก็บข้อมูลก่อนการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี (จำนวน 40 ข้อ) เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน

2.6.4 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการ ระยะเวลา 24 คาบ ทำการสอน 8 สัปดาห์ๆละ 3 คาบ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ใช้วิธีการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.6.5 เก็บข้อมูลหรือพัฒนาการของผู้เรียนในด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน จากการสังเกตของผู้วิจัยที่สร้างเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรูปรีด จากใบงาน จากการส่งงาน และจากการเสนองานตลอดจนจากชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น

2.6.6 เก็บข้อมูลหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี ที่เป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนในครั้งแรก (เนื่องจากช่วงเวลาห่างกัน 2 – 3 สัปดาห์ ผู้สอบลืมการทดสอบครั้งแรกแล้ว) นำมาสอบข้อใหม่ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์.2542 : 268)

2.6.7 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบผลการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียนหลังเรียน นำคะแนนที่วัดและประเมินความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

2.7 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนที่สอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี โดยใช้ t-test for dependent samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distributions

D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่ของข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลอง 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การทดลองนำร่อง และระยะที่ 2 การทดลองเพื่อศึกษาผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังนี้

1. ระยะที่ 1 การทดลองนำร่อง

โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม อำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี จำนวน 35 คน เพื่อศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี และความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลการประเมิน 2 แบบ คือ

1.1 จากการวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี ด้วยแบบทดสอบวัดผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านต่าง ๆ จากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนของการศึกษานำร่อง

ด้านที่วัดผลการเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนสอบก่อนเรียน		คะแนนสอบหลังเรียน		t	p
		(N= 35)		(N= 35)			
		$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D.		
1. ความรู้ความจำ	16	4.80	1.95	8.63	2.35	6.86**	.00
2. ความเข้าใจ	35	10.17	3.78	15.63	3.66	7.31**	.00
3. ทักษะกระบวนการฯ	13	3.03	1.40	6.51	1.48	10.14**	.00
4. การนำไปใช้	16	5.40	2.61	8.83	2.38	6.25**	.00
รวม	80	23.46	7.25	39.31	7.75	9.69**	.00

จากตาราง 6 คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของการวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ การทดลองนำร่อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในทุกด้านของการวัดผลการเรียน แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้

1.2 จากการวัดผลการเรียนด้านความสามารถในการคิด และทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี ด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนโดยการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง ผลคะแนนเฉลี่ยและระดับการประเมินในแต่ละแผนการเรียนปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยและระดับผลการประเมินจากการวัดผลการเรียนด้านความสามารถในการคิด และทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยการประเมินผลจากสภาพจริงในการเรียนแต่ละแผนการเรียนของการทดลองนำร่อง

แผนการเรียน ที่	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
1	10	7.6	ดีมาก
2	10	7.7	ดีมาก
3	10	8.5	ดีมาก
4	10	9.1	ดีมาก
5	10	8.5	ดีมาก
6	10	8.2	ดีมาก
7	10	9.0	ดีมาก
8	10	8.5	ดีมาก
9	10	8.4	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม		8.38	ดีมาก

จากตาราง 7 คะแนนเฉลี่ยของผลการประเมินจากการวัดผลการเรียนด้านความสามารถในการคิด และทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของการทดลองนำร่องโดยการประเมินผลจากสภาพจริง ในการเรียนทุกแผนการเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 8.38 ประเมินผลการเรียนอยู่ในระดับดีมาก

2. ระยะที่ 2 การทดลอง

โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี จำนวน 35 คน เพื่อศึกษาผลการเรียน วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี และความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลการประเมิน 2 แบบ คือ

2.1 จากการวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีด้วยแบบทดสอบผลคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียนปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนของการวัดผลการเรียน

พฤติกรรมการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	คะแนนสอบก่อนเรียน		คะแนนสอบหลังเรียน		t	p
		(N= 35)		(N= 35)			
		$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D.		
1. ความรู้ความจำ	6	3.66	1.06	4.45	1.09	2.95**	.00
2. ความเข้าใจ	17	6.09	1.72	9.54	1.88	8.18**	.00
3. ทักษะกระบวนการฯ	8	4.00	1.51	5.60	1.33	4.18**	.00
4. การนำไปใช้	9	4.51	1.38	5.57	1.48	3.58**	.00
รวม	40	18.26	3.46	25.40	2.94	10.23**	.00

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของการวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์จากการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในทุกด้านของการวัดผลการเรียน แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้ ซึ่งเป็นตามสมมติฐานข้อ 1

2.2 จากการวัดผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี ด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนโดยการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง ผลคะแนนเฉลี่ยและระดับการประเมินในแต่ละแผนการเรียน ปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยและระดับผลการประเมินจากการวัดผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์โดยการประเมินผลจากสภาพจริงในการเรียนแต่ละแผนการเรียนของการทดลอง

แผนการเรียนที่	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
1	10	8.34	ดีมาก
2	10	8.46	ดีมาก
3	10	8.43	ดีมาก
4	10	9.46	ดีมาก
5	10	8.23	ดีมาก
6	10	8.49	ดีมาก
7	10	8.46	ดีมาก
8	10	8.69	ดีมาก
9	10	8.42	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม		8.55	ดีมาก

จากตาราง 9 คะแนนเฉลี่ยของผลการประเมินจากการวัดผลการเรียนด้านความสามารถในการคิด และทำโครงการวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีของการทดลอง โดยการประเมินผลจากสภาพจริง ในการเรียนทุกแผนการเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 8.55 ประเมินผลการเรียนอยู่ในระดับดีมาก เป็นไปตาม สมมติฐาน ข้อ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การศึกษามีรายละเอียดและผลการวิจัย ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1 เพื่อศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2 เพื่อศึกษาความสามารถในการคิด และทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีอยู่ในระดับดี

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการทดลองนำร่องได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 140 คน โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ส่วนกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนจำนวน 35 คน ที่สุ่มมาจากประชากรดังกล่าวด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย
2. ประชากรในการทดลองได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 245 คน โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ส่วนกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนจำนวน 35 คน ที่สุ่มมาจากประชากรดังกล่าวด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

✕ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. แบบวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี
3. แบบวัดผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี ที่วัดและประเมินผลจากสภาพจริง

วิธีดำเนินการในการศึกษาค้นคว้า

การดำเนินการในการศึกษาค้นคว้าแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

1. การทดลองนำร่อง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.1 เก็บข้อมูลโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี จำนวน 80 ข้อ เพื่อเป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน

1.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองด้วยแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 24 คาบ ระยะเวลา 50 นาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์

1.3 เก็บข้อมูลจากผลงานของนักเรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

1.4 เก็บข้อมูลหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี จำนวน 80 ข้อ

1.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติและนำคะแนนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่วัดและประเมินผลจากสภาพจริงมาคิดค่าเฉลี่ยและประเมินผลการเรียนเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมและเพื่อกำหนดสมมติฐานในการวิจัยให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ระยะที่สอง การทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของการทดลองนำร่องทุกประการ ยกเว้นการเก็บข้อมูลก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียน จำนวน 40 ข้อ (ในขั้นทดลองข้อ 1.1 ใช้จำนวน 80 ข้อ) ที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบจากการทดลองนำร่องแล้วและการเก็บข้อมูลหลังเรียนใช้แบบทดสอบเดียวกัน (40 ข้อ) นำคะแนนที่ได้ทั้งหมดก่อนเรียน ขณะเรียน และหลังเรียนไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีของคะแนนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้สถิติ t-test dependent samples

2. วิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่วัดและประเมินผลจากสภาพจริงโดยคิดค่าเฉลี่ยแล้วประเมินระดับผลการเรียน โดยใช้สถิติพื้นฐาน

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ($p = .00$) ในทุกด้านของการวัดผลการเรียนทั้งด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้

2. ผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดีของผู้ดีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า คะแนนเฉลี่ย จากทุกแผนการเรียนรู้ได้ 8.55 ประเมินผลการเรียนอยู่ในระดับดีมาก

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาค้นคว้าอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากการศึกษาค้นคว้า พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($p = .00$) ในทุกด้านที่วัดคือความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการดังนี้

ประการแรก การสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้จากกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานแล้วนำมาจัดทำแผนการสอนโดยมีผู้ทรงคุณวุฒิ ประธานและกรรมการได้ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขทำให้แผนการสอนมีคุณภาพแล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องและจุดอ่อนหลังปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ประกอบกับแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี ผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) การวิเคราะห์หาความยากง่าย (Difficulty) และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) แล้วเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้ใช้เป็นข้อสอบวัดผลการเรียนของนักเรียนจึงส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ประการที่สอง การสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบของการทำโครงการมาเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า ทดลองตามความถนัดและสนใจโดยมีครูคอยกระตุ้นและแนะนำให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด สามารถบูรณาการไปยังกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆได้อีก ทำให้การเรียนรู้ขยายผลกว้างขวางขึ้นและหลากหลาย จึงทำให้นักเรียนมีผลการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ลัดดา สายพานทอง (2535 : 106) วิวัฒน์ อนิวรรณกุล (2539 : ๑) กัญญา ภิญญกิจ (2538 : 81) สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542 : 2) ซิลเวอร์แมน (1975 : 142) และซินเดรส (1983 : 3280- A) พบว่าผลการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติรวมทั้งการสอนแบบโครงการเป็นการฝึกให้รู้จักคิด รักการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดีมีความรับผิดชอบ

ประการที่สาม การสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเริ่มต้นเป็นระยะวางแผน 2) ขั้นดำเนินการเป็นระยะการปฏิบัติงาน 3) ขั้นสรุปเป็นระยะการสรุปประเมินผล ในขั้นที่ 1 เป็นขั้นเริ่มต้นเป็นระยะวางแผนการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นได้นำเอากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มากระตุ้นความคิดของนักเรียน โดยสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์หาปัญหา วิเคราะห์ปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหาทุกขั้นตอน นักเรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเอง ครูไม่ได้ป้อนเนื้อหาความรู้ให้โดยตรง นักเรียนทำงานโดยการระดมสมองซึ่ง จิรย์ สุวดี (2534 : 57 - 64) ได้กล่าวถึงการระดมสมองว่าเป็นกลวิธี

การสร้างสรรคที่มีมาตรฐาน ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และอภิปรายผลได้ชัดเจนขึ้น นักเรียนมีประสบการณ์แก้ปัญหาหรือตอบคำถามต่างๆ ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีชา กันตรง (2534 : 75 – 29) และวัชร เลียนบรรจง (2539 : 59 – 60) พบว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการฝึกคิดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ประการสุดท้าย การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นเป็นการเรียนการสอนแบบนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนศึกษาค้นคว้าและค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางดังที่วัฒนาพร ระวังทุกข์(2541 : 11) ที่กล่าวว่า การที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำจะทำให้เกิดความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะเรียนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นด้วย และการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่ง วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2541 : 15 – 19) กล่าวว่า กระบวนการสร้างความรู้ด้วยสถานการณ์เป็นสิ่งสำคัญทำให้เกิดโครงสร้างแห่งปัญญาของบุคคล การสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนต้องใช้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางความคิดกับประสบการณ์ของตัวเองร่วมด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกด้านคือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้

2. ผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงาน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จากการวิจัย พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยจากทุกแผนการเรียน 8.55 อยู่ในระดับดีมาก ของเกณฑ์การประเมินเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากสาเหตุหลายประการดังนี้

ประการแรก การวัดผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในสาระการเรียนรู้ เรื่อง กินดีอยู่ดี ใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน โดยการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment) ที่ใช้การประเมินแบบรูบริก (Rubric Scoring) บรรยายคุณภาพของงานแสดงออกมาเป็นมาตรวัด (Scale) ให้คะแนนเป็นแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) มีการวัดพฤติกรรมผู้เรียน 2 ด้าน คือ 1) ด้านการสื่อความหมาย สื่อสาร อธิบาย นำเสนอแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจ และมีความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยพิจารณาการให้คะแนนจากการให้ตัวแทนกลุ่มออกนำเสนองาน (Present) ในขณะที่เรียนและการออกแบบวิธีนำเสนองาน รวมทั้งการออกแบบแผนผังการนำเสนอโครงงาน 2) ด้านความสำเร็จของงาน ผู้วิจัยพิจารณาคะแนนผลงานของแต่ละกลุ่ม (แบ่งงานให้ทำเป็นกลุ่ม) จากใบงานจากผลงาน และจากโครงงานที่นักเรียนทำออกมาเป็นรูปเล่มหรือชิ้นงาน เป็นการเก็บคะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมในทุกๆ ด้าน ของผู้เรียน และเป็นการเก็บข้อมูลตั้งแต่เริ่มจนจบ ทำให้ได้ทราบถึงการพัฒนาของผู้เรียนว่ามีการเรียนรู้น้อยเพียงใด เป็นไปตามสภาพที่แท้จริงของนักเรียนเป็นการประเมินที่แท้จริงที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน และครูสะท้อนเป้าหมาย และแนวทางแห่งการประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี (กรมวิชาการ. 2540 : 10) เนื่องจากการประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นวิธีการวัดและประเมินผลแนวใหม่ที่ได้มาจากความสามารถในทุกๆ ด้านของผู้เรียน เป็นเครื่องมือวัดและประเมินผลที่ตอบสนองการประเมินความสามารถ ทักษะ ความคิดขั้นสูงที่ซับซ้อน จากการแก้ปัญหา การปฏิบัติจริง ดังคำกล่าวของ

ส. วาสนา ประมวลพจนานุกรม (กรมวิชาการ. 2540 : 10) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดผลจะต้องเกี่ยวเนื่องกันอยู่เสมอ ทั้งสองกิจกรรมเมื่อประสานกันจะไปช่วยให้เราเข้าถึงสมรรถภาพสูงสุดของผู้เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยฤทธิ์ คีลาเดช (2540 : บทคัดย่อ) พบว่า กระบวนการประเมินผลของการเรียนแบบแฟ้มสะสมงานช่วยให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน และสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนได้มาก และจากงานวิจัยของ จิตธิพร ศิริदानนท์ (2542 : 62 – 63) ศึกษาผลการประเมินด้วยแฟ้มสะสมงานพบว่า นักเรียนที่ประเมินด้วยแฟ้มสะสมงานมีความรับผิดชอบมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการประเมินแบบปกติ จากงานวิจัยต่างประเทศของ ลาร์สัน (Larson. 1995 : abstract) พบว่า การประเมินผลด้วยแฟ้มสะสมงาน ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบดี ทำให้ครูนักเรียนและผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น ได้รับความรู้ใหม่ๆ เกี่ยวกับการแสดงออกของนักเรียน และเป็นประโยชน์ในการวางแผนและการจัดหลักสูตร

ประการที่สอง การสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้น ผู้วิจัยได้สร้างสถานการณ์ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา และให้นักเรียนคิดค้นหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง ได้ฝึกการทำงานเป็นระบบกลุ่มมีการบริหารงานภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงานตามความสามารถ และตามความถนัดของตนเอง เป็นการปรับตัวและแก้ปัญหาเหมือนการดำรงชีวิตในสภาพจริง (รุ่ง แก้วแดง. 2542 : 3) ประกอบกับสาระการเรียนรู้ก็เป็นเรื่องสารอาหาร และการเลือกรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วน เป็นเรื่องใกล้ตัวที่นักเรียนสัมผัสและบริโภคทุกวัน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จะเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนสนใจศึกษาค้นคว้า และบูรณาการออกมาเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ ดังคำกล่าวของ สุวัฒน์ คล่องดี (2534 : 5) กล่าวว่า โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองและธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 4) กล่าวว่า กิจกรรมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนานักเรียนทั้งด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และลักษณะนิสัยที่ดีหลายประการจึงส่งผลให้ผลการเรียนด้านความสามารถในการคิด และทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

ประการสุดท้ายการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่วัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่วัดและประเมินผลจากสภาพจริงนั้น นักเรียนได้มีการนำเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน จึงเป็นที่สนใจของผลงานตนเอง ทำให้เกิดความภูมิใจ ดังคำกล่าวของ สุนีย์ ขวัญศิริ (2536 : 86) และ ประยูรศรี มณีสร (2532 : 68) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนได้แสดงผลงานของตนเองเป็นการตอบสนองความสนใจ ทำให้เห็นคุณค่าและความถนัดต่อสิ่งนั้นว่ามีความหมายต่อตนเองและสัมพันธ์กับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและปฏิบัติได้ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยจากทุกแผนการเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้การวัดผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก เป็นการตอบสนองการแสดงออกในทุกด้านตามศักยภาพของผู้เรียนและเป็นการวัดผลที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 26 เรื่องการประเมินผลการเรียนรู้พิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2540 : 14) และสอดคล้องกับกระบวนการวัดและประเมินผลจากสภาพจริงควบคู่กับวิธีอื่นๆ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนต้องมีความรู้ในด้านเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และทำความเข้าใจในกิจกรรมต่างๆในแผนการสอนแต่ละแผนเพื่อให้การสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ก่อนทำการเรียนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ครูควรชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์เป้าหมาย คือ นักเรียนต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดีโดยเลือกสมาชิกกลุ่มละ 4 คนตามความสมัครใจ ส่งและนำเสนอผลงานในวันสุดท้ายของการเรียนการสอน

3. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นดำเนินการ ขั้นสรุป ครูต้องคอยจับเวลา เตือนอยู่เสมอและเมื่อเวลาใกล้หมด เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าของนักเรียนบรรลุผลตามเวลาที่กำหนดในแผนการสอน และครูคอยแนะนำขยายความคำสั่งในแต่ละขั้นตอนต่างๆ แก่นักเรียนที่ไม่เข้าใจอย่างใกล้ชิด

4. การแจกเอกสารเพื่อใช้ในการเรียนการสอนต้องแจกตามลำดับของแผนการสอนเพื่อป้องกันการสับสนดังนี้ 1) เอกสารสถานการณ์ปัญหา 2) แบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3) ใบความรู้ ใบงาน และกระดาษคำตอบ หรือถ้ามีการทดลองก็แจกแบบฝึกหัดและผลการทดลองโดยเขียนเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์

5. ในขั้นสรุปผลการเรียน ครูต้องคอยสังเกตและให้คะแนนตามแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ในขณะที่นักเรียนส่งตัวแทนนำเสนองาน

6. ถ้าแผนการสอนได้มีการทดลองครูควรแจ้งให้นักเรียนนำอาหารมาทดลองล่วงหน้า และครูควรเตรียมสำรองไว้อีกชุดเพื่อใช้สำหรับกลุ่มที่ลืมเตรียมมา จะทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปตามแผนการสอน

7. ครูควรสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้เกิดความสนุกสนานและให้กำลังใจแก่นักเรียนที่จะแสดงความสามารถอย่างเต็มศักยภาพของตนเอง โดยเฉพาะในแผนการสอนที่ 1 และ 2 เพราะนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับกิจกรรม

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำวิธีการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปศึกษากับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความรับผิดชอบ ความสนใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อบทเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. ควรมีการนำวิธีการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปศึกษาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3. ควรมีการศึกษาด้านผลการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับนักเรียนระดับชั้นอื่นๆ

4. ควรศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนของการแบ่งกลุ่มที่มีจำนวนสมาชิกแตกต่างกัน เช่น แบ่งเป็น ชาย หญิง หรือ ชายผสมหญิง หรือ สมาชิก 2 คน 3 คน 4 คน เพื่อศึกษาความเหมาะสมของกลุ่มสมาชิก
5. ควรนำการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นๆหรือในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆทั้ง 8 กลุ่ม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล สุดประเสริฐ. (2533). เอกสารการสอนชุดวิชากิจกรรมและเครื่องมือแนะแนว. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ธรรมาธิราช.
- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2529). การศึกษานักคิดเป็นรายกรณี. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กรมวิชาการ. (2539). การประเมินผลจากสภาพจริง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กรมสามัญศึกษา. (2540). การจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ :
หน่วยศึกษานิเทศก์.
- . (2545).แผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาตามยุทธศาสตร์การพัฒนางานสู่การปฏิรูปการศึกษาของกรม
สามัญศึกษา เขตการศึกษา 1 ปีงบประมาณ 2545. นครปฐม : ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, กองการวิจัยการศึกษา. (2544). สรุปสาระสำคัญร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ
สังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545 – 2549. กรุงเทพฯ : ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการ
ศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ. ถ่ายเอกสาร.
- X กัญญา ภิญญกิจ. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรม
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกษม ศรีพงษ์. (ม.ป.ป.). คู่มือเตรียมสอบ ชีววิทยา แผนใหม่. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.
- X จริย์ สุวดี. (2534). กล้าคิด กล้าเผชิญ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จำเริญ จวงตระกูล. (2537). เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่องยุทธศาสตร์กับการพัฒนาทรัพยากร
มนุษย์ : การปรับตัวในระเบียบโลกใหม่ 17 กุมภาพันธ์ 2537. กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิต
พัฒนบริหารศาสตร์.
- X จิตจิพร ศิริตานนท์. (2542) .การศึกษาผลของการประเมินด้วย พอดโฟลีโอที่มีต่อความรับผิดชอบ เจตคติต่อวิชา
วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณินพนธ์
กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- X จิราภรณ์ ศิริทวี. (2542,มิถุนายน). "โครงการทางเลือกใหม่ของการสร้างปัญญาชน," วารสารวิชาการ. 2(24) : 34.
- X ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2540). การพัฒนาแฟ้มสะสมงานในการประเมินผลการเรียนภาษาอังกฤษ ระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

✕ณรงค์ จริยวิทยานนท์, ปรียานุช จริยวิทยานนท์. (2542). วิทยาศาสตร์ 1 (วิชาบังคับ) ระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลาย. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.

✕ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2539). ทางเลือกในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดและแนวปฏิบัติ.
กรุงเทพฯ : ดวงกมล.

✕..... (2542). การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.

✕ธัญญ์ ชวนเหนือ. (2543, มิถุนายน). "การกำหนดโครงการสำหรับนักเรียนตามรายวิชาภาษาไทยในหลักสูตร
มัธยม," วารสารวิชาการ .3(6) : 61 - 62.

✕ธีระชัย ปุณณโชติ. (2531). การสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์: คู่มือสำหรับครู. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

✕..... (2541). โมเดลเชิงสาเหตุของสมรรถภาพการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้น : รายงานผลการวิจัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

✕ประยูรศรี มณีสร. (2532). จิตวิทยาวัยรุ่น. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูจันทระเกษม.

✕ประวิตร ชูศิลป์. (2524). "หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่," เอกสารนิเทศการศึกษานับที่ 233 : หน่วย
ศึกษานิเทศก์. กรุงเทพฯ : กรมการฝึกหัดครู.

✕ปรีชา กันตรง. (2534). ผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกคิดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

✕พระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต) เทียนฉาย วีรนนท์ และ รังสรรค์ ชนะพรพันธุ์. (2539). ปฏิรูปการศึกษา :
การสร้างสรรค์ภูมิปัญญา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อมรินทร์ วิชาการ.

✕พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทาง
การศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

✕..... (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

✕พลิชฐ์ พึ่งเดช. (2542). การศึกษาการใช้แฟ้มสะสมงานในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลของครูช่วง
อุตสาหกรรม ระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 5. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.
(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

✕ไพศาล หวังพาณิชย์. (2523). การวัดผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ✕ มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). ผลการจัดกิจกรรมการทดลองทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 . ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุทธนา สมิตะสิริ. (2538). "ระบบโรงเรียนกับการพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์," เอกสารสืบเนื่องจากประชุมทางวิชาการของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย เรื่อง การศึกษากับการวิจัยเพื่ออนาคตของประเทศไทย. 17-18 พฤศจิกายน 2538 ณ โรงแรมเซนต์ลพลาซ่า. กรุงเทพฯ : ถ่ายเอกสาร.
- ✕ ยุทธนา สมิตะสิริ และคณะ. (2539). เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา-มัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ถ่ายเอกสาร.
- ยุทธพงษ์ ไกรวรรณ. (2536). สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงงานเฉพาะช่างในกลุ่มวิชาการงานและอาชีพ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (อดสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✕ ยุพาพันธ์ มินวงษ์. (2541). การศึกษาความคิดระดับสูงทางวิทยาศาสตร์และการได้รับประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนด้านตัวบุคคลและข้อมูลข่าวสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่ง แก้วแดง. (2542). ปฏิวัติการศึกษาไทย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มติชน
- ✕ ลัดดา ภูเกียรติ และคณะ. (2543). ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ✕ ลัดดา สายพานทอง. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✕ วรรณดี ชุณหะวัณ. (2540). เอกสารประกอบคำบรรยายเรื่อง Portfolio การสอนของครู งานวัดผลประเมินผล. กรุงเทพฯ : ฝ่ายนิเทศงานสนับสนุนการสอน หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา.
- ✕ วชิร เลื่อนบรรจง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✕ วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : บริษัททันอ้อ 1999 จำกัด.

วันชัย คงเพ็ชร.(2536).การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสำหรับครูอุตสาหกรรมศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัด กรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร.ปริญญาโท กศ.ม.(อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วารี ว่องพินัยรัตน์. (2530). การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาทดสอบและวิจัยทางการศึกษา วิทยาลัยสวนสุนันทาสหวิทยาเขตรัตนโกสินทร์.

วิชัย วงศ์ใหญ่. (2523).เอกสารประกอบการสอน กิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็ก วัยเรียน กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

วิทยากร เชียงกุล. (2541). รายงานสภาวะการศึกษาไทย ปี 2540. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

X วิมลศรี สุมลรัตน์ (2542). "กระบวนการเรียนรู้โครงการวิทยาศาสตร์," สานปฏิรูป. 2(15) : 25.

X วิวัฒน์ อนิวัตรกุล. (2539). รายงานการประเมินโครงการพัฒนาและส่งเสริมโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน นวมินทราชูทิศ มัชฌิม จังหวัดนครสวรรค์ : กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7

X วิสุทธิ์ ดรีเงิน.(2534).ผลของกิจกรรมพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

X วีระ ผังรักษ์. (2528). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น โครงการทดลองทำกิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพ. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

X ส.วาสนา ประवालพฤษ. (2539,มกราคม-เมษายน). "การประยุกต์ใช้การวัดและประเมินความสามารถจริงใน สภาพการเรียนการสอน," วารสารการวัดผลการศึกษา. 17(51) : 25-35.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2538). คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องกินดี อยู่ดี. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

----- (2538). หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องกินดีอยู่ดี. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

----- (2529).แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโครงการพัฒนาผู้ที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

----- (2531). คู่มือการทำและจัดงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.กรุงเทพฯ:สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

----- (2539). คู่มือการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์. เทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- (2543). การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการวิทยากรแกนนำ
วิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี.
- ✓ สมจิต สวชนไพบูลย์. (2526) .วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- ✓ สมใจ อินทนนท์. (2539). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนวิชาโครงการงานช่างอุตสาหกรรม
โดยการทดลองสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบโครงการ. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม.
(อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✗ สมนึก นนธิจันทร์. (2540). การเรียนการสอนและการประเมินผลจากสภาพจริงโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานดีเด่น.
สุรินทร์ : โรงพิมพ์รุ่งชนเกียรติออฟเซ็ท.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2539). การวัดและประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มการทำงานและ
พื้นฐานอาชีพ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เอกสารกอง
วิชาการลำดับที่ 15/2539. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). การปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- (2540). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- (2541). รายงานสภาวะการศึกษาไทย ปี 2540. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- (2543) การปฏิรูปการศึกษาในมุมมองของเด็กไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2543). เหตุใดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทยจึงตก
อันดับ?. กรุงเทพฯ :
- ลิปพนนท์ เกตุทัต. (2535, กันยายน-ธันวาคม). " ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคมไทยใน
ปัจจุบันและอนาคต," วารสารวิชาการ อุดมศึกษา. 3(1) : 53-64.
- ✗ สุชาติ วงศ์สุวรรณ. (2542). การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
โครงการ. กรุงเทพฯ :
- ✗ สุทธิ วัฒนพันธ์. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับการสอน
ตามคู่มือครู. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุนีย์ ขวัญศิริ. (2536). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- X สุปริยา ลำเจียก. (2522). การศึกษาความสัมพันธ์ภาพระหว่างสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ คม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สพล วัณสินธุ์. (2543, มิถุนายน). "โครงการ : การเรียนรู้สู่ปี 2000," วารสารวิชาการ. 3(6) : 9-10.
- X สุมาลี ดำรงค์ชัย. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นและสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- X สุวัฒน์ คล่องดี. (2534). เทคนิคการสอนโครงการวิทยาศาสตร์. สิงห์บุรี : บุญไพศาลเจริญ. แสงอรุณ ชาติเสถียร. (ม.ป.ป.). วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพรวม ม. 4-5 -6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.
- X อารี พันธุ์มณี. (2540). คิดอย่างสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ แกรมมี่. ถ่ายเอกสาร.
- X อารี รังสินันท์. (2527). รวบรวมบทความการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เอกวิทย์ ณ ถลาง. (2530). การจัดการศึกษาในระดับมัธยม. เอกสารรายงาน การสัมมนาทางวิชาการเรื่อง หลักสูตรมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- X Anderson J. R. (1973 ,July). "Classroom Interaction, Academic Achievement and Creative Performance in Sixth Grade Classrooms," *Dissertation Abstracts International*. 34(5) : 180-A.
- Bailey, Barbar, (1997, August). " Portfolio Assessment: Teacher Perceptions of the Usefulness in Early Childhood Setting," *Dissertation Abstracts International*. 58(2) : 379-A.
- X Castelline, David George. (1997, May). "The Influences of Portfolio Assessment on Teachers' Expectations for Students," *Dissertation Abstracts International*. 57(11) : 4706 – A.
- X Childress, Phillip Norvin. (1983, April). "Effect of Science Project Production on Cognitive Level Transition in Adolescents," *Dissertation Abstracts International*. 43 (7) : 3280-A.
- X Ezell, D.L. (1996, April) "A Comparative Analysis of Eighty – Grade Students' Locus of Control and Their Involvement in the Portfolio Assessment Process," *Dissertation Abstracts International*. 56(10) : 3927 – A.

- X Fowler, Seymour H. (1964). *Secondary School Science Teaching Practices*. New York : The Center for Applied Research in Education.
- Greenwald, Carol, and Hand, Jennifer. (1997). "The Project Approach in Inclusive Preschool Classrooms," *Dimension of Early Childhood*, 25(4) : EJ554424.
- X Larson, Anne M. (1996, January). "Portfolio Assessment of Student Achievement at Baccalaureate Colleges 2 for Classroom and Institutional," *Dissertation Abstracts International*. 56(7) : 2576 – A.
- Matthews, B.A. (1989, January) "The Effects of Curriculum and Instruction Orientation on Teacher Beliefs and Practices Regarding Student Science Project Development," *Dissertation Abstracts International*. 50(1) : 3143.
- X Mac.Meen, Joy Lee Windle. (1983, January). "The Roles of The Chemistry Inquiry – Oriented Laboratory Approach in Facilitating Cognitive Growth and Development," *Dissertation Abstracts International*. 40(6) : 130 - A.
- Moravessik, Michael J. (1981,). "Creativity in Science Education," *Science Education*. 62(2) : 221-227.
- X Odubunmi, Olagunju and T.A. Balogun. (1991, March). " The Effects of Laboratory and Lecture Teaching Methods on Cognitive Achievement in Integrated Science," *Journal of Research in Science Teaching*. 28(3) : 213-224.
- Pucket, Mararet B. and Black, Janet K. (1994). *Authentic Assessment of the Young Children*. Texas: Sherburen.E.D. Jr. (1985). How to Organize and Conduct a Science Engineering Fair," Washington D.C.
- X Silverman, M.B. (1975, January) "Effects of Science Fair Project Involvement on Attitude of New York City Junior High School Students," *Dissertation Abstracts International*. 47(5) : 142.
- X Subotnik, Rena Faye. (1985, May). "Scientific Creativity : 1983 Wasting House Science Talent Search Winner Problem Finding Behaviors," *Dissertation Abstracts International*. 45(7) : 3317-A.
- X Touchet, Michelle Marie. (1997, June) "First – and Second – Grade Student Perspectives Regarding Portfolio Assessment," *Dissertation Abstracts International*. 35(3) : 626 – A.
- X Youngs, Richard C.(1970, February). " The Nurturance of Independence and Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Development Final Report," *Research in Educational*. 5(2) : 53 .

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำปริญญานิพนธ์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเสนอแนะ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี ประกอบด้วย
 - 1.1 รองศาสตราจารย์ ดร. ชานูวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 1.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 1.3 อาจารย์นันทิยา บุญเคลือบ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพมหานคร
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านประเมินแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี ประกอบด้วย
 - 2.1 อาจารย์ลัดดา สายพานทอง
โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
 - 2.2 อาจารย์สุนทรี วัฒนพันธ์
โรงเรียนโพธิ์ทองจินตามณี จังหวัดอ่างทอง
 - 2.3 อาจารย์กิตติ สุภานนท์เดชากุล
ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 1 จังหวัดนครปฐม



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5726, 5644

ที่ ทม 1012/ 27/5

วันที่ 17 กรกฎาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา

เนื่องด้วย นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินคืออยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคมที่ได้รับการสอนแบบโครงงาน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การกินคืออยู่ดี

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5726, 5644

ที่ ทม 1012/ ๔๗/๔

วันที่ ๑๗ กรกฎาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม นิติระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินคืออยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคมที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การกินดีอยู่ดี

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1012/ ๔ ๗/3

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

1๗ กรกฎาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินคืออยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนันทบุรีพิทยาคมที่ได้รับการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์นันทยา บุญเคลือบ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง การกินคืออยู่ดี

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิสาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5664

โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม ๑๐๑๒/ ๕๕๑๓

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท ๒๓ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

(๕๘ มิถุนายน ๒๕๕๔)

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผนการสอน

เนื่องด้วย นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินคืออยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนนนทบุรียพิทยาคมที่ได้รับการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ ดร.สมปราวณา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ลัดดา สายพานทอง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๖๒๖, ๕๖๔๔

โทรสาร. ๒๕๘-๕๑๑๕



ที่ ทม ๑๐๑๒/ ๕๕๑๘

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท ๒๓ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๕๘ มิถุนายน ๒๕๕๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิ์ทองจินดาภิรมย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผนการสอน

เนื่องด้วย นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินคืออยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนนนทบุรียพิทยาคมที่ได้รับการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สุนทรี วัฒนพันธ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๗๒๖, ๕๖๔๔

โทรสาร. ๒๕๘-๔๑๑๕



ที่ ทบ ๑๐๑๒/ ๕๕๑๘

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท ๒๓ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๒๘ มิถุนายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน หัวหน้าหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา ๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผนการสอน

เนื่องด้วย นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม นิติระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินคืออยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคมที่ได้รับการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์กิตติ สุภานนท์เดชากุล ศึกษาานิเทศก์ ๘ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแผนการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๗๒๖, ๕๖๔๔

โทรสาร. ๒๕๘-๔๑๑๕

ที่ ทม 1012/ 27/2



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 กรกฎาคม 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนนทรีพิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแผนการสอน

เนื่องด้วย นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินคืออยู่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทรีพิทยาคมที่ได้รับการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่ และขอให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 5/3 และ 5/4 จำนวน 120 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สาระการเรียนรู้เรื่องกินคืออยู่ดี และทดลองใช้แผนการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4/4 จำนวน 1 ห้องเรียน ในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2544

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644 โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1012/ 3557

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
91

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

14 กันยายน 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแผนการสอน

เนื่องด้วย นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินคือยุดิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทพรวิเทศวิทยาที่ได้รับ การสอนแบบโครงงาน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ ดร.สมปารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่สอน โดยใช้แผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน และทำแบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาระการเรียนรู้เรื่อง กินคือยุดิ ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม 2544

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม ได้เก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ภาคผนวก ข

- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับข้อคำถาม
และระหว่างพฤติกรรมการเรียนรู้กับข้อความของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี รหัส ว 412 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ตารางแสดงการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5
และตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางแสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงงาน
โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี
รหัส ว 412 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ตารางแสดงการปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5
และตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 10 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับข้อคำถาม และระหว่างพฤติกรรมการเรียนรู้กับข้อความของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง
 กินคืออยู่ดี รหัสวิชา ว 412 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหาสาระ การเรียนรู้	ข้อที่	สอดคล้องกับเนื้อหา			IOC	สอดคล้องกับพฤติกรรม			IOC
		ผู้เชี่ยวชาญ				ผู้เชี่ยวชาญ			
		คนที่1	คนที่2	คนที่3		คนที่1	คนที่2	คนที่3	
1. คุณค่าทางอาหาร (ระหว่างข้อ 1-2)	1	1	1	1	1	1	0	1	0.67
	2	1	0	1	0.67	1	1	1	1
1.1 คาร์โบไฮเดรต (ระหว่างข้อ 3-12)	3	1	1	1	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1	-1	1	1	0.33*
	5	1	1	1	1	1	1	-1	0.33*
	6	1	1	1	1	1	1	1	1
	7	1	1	1	1	1	1	1	1
	8	1	1	1	1	1	1	1	1
	9	1	1	1	1	1	1	1	1
	10	1	1	1	1	1	1	1	1
	11	1	1	1	1	1	1	-1	0.33*
	12	1	1	1	1	1	1	1	1
	1.2 ไขมัน (ระหว่างข้อ 13-16)	13	1	1	1	1	1	1	1
14		1	1	1	1	1	1	1	1
15		1	1	0	0.67	1	1	1	1
16		1	1	1	1	1	1	1	1
17		1	1	1	1	1	1	1	1
1.3 โปรตีน (ระหว่างข้อ 17-28)	18	1	1	0	0.67	-1	1	0	0
	19	1	1	1	1	0	1	-1	0
	20	1	1	1	1	1	1	1	1
	21	1	0	1	0.67	-1	0	1	0
	22	1	1	1	1	1	1	1	1
	23	1	1	1	1	1	1	1	1
	24	1	1	1	1	1	1	0	0.67
	25	1	1	1	1	1	1	1	1
	26	1	1	1	1	1	1	1	1
	27	1	1	1	1	1	1	1	1
	28	1	1	1	1	1	0	1	0.67

ตาราง 10 (ต่อ)

เนื้อหาสาระ การเรียนรู้	ข้อที่	สอดคล้องกับเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สอดคล้องกับพฤติกรรม ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3		คนที่1	คนที่2	คนที่3	
1.4 วิตามิน (ระหว่างข้อ 29 – 36)	29	1	1	1	1	1	1	1	1
	30	1	1	1	1	1	1	1	1
	31	1	1	1	1	1	1	1	1
	32	1	1	1	1	1	1	1	1
	33	1	1	1	1	1	1	-1	0.33*
	34	1	1	1	1	1	1	-1	0.33*
	35	1	1	1	1	1	1	1	1
	36	1	1	1	1	1	1	-1	0.33*
1.5 เกลือแร่ (ระหว่างข้อ 37 – 40)	37	1	1	1	1	1	1	1	1
	38	1	1	1	1	1	1	1	1
	39	1	1	1	1	1	1	0	0.67
	40	1	1	1	1	1	1	1	1
1.6 น้ำ (ระหว่างข้อ 41 – 44)	41	1	1	1	1	1	1	1	1
	42	1	1	1	1	1	1	1	1
	43	1	1	1	1	1	1	1	1
	44	1	1	1	1	1	1	1	1
2. คุณภาพและสัดส่วน ของสารอาหาร (ระหว่างข้อ 45-50)	45	1	1	1	1	1	1	1	1
	46	1	1	1	1	1	1	1	1
	47	1	1	1	1	1	1	1	1
	48	1	1	1	1	-1	1	0	0
	49	1	1	1	1	-1	1	0	0
	50	1	1	1	1	1	1	-1	0.33*
	51	1	1	1	1	1	1	0	0.67
	52	1	1	1	1	1	1	1	1
3. การเปลี่ยนแปลง ของอาหาร (ระหว่าง 51 –60)	53	1	1	1	1	0	1	1	0.67
	54	1	1	1	1	1	1	1	1
	55	1	1	1	1	1	1	1	1
	56	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
	57	1	1	1	1	1	1	1	1
	58	1	1	1	1	1	1	1	1
	59	1	1	1	1	1	1	1	1
	60	1	1	1	1	1	1	1	1

ตาราง 10 (ต่อ)

เนื้อหาสาระ การเรียนรู้	ข้อที่	สอดคล้องกับเนื้อหา			IOC	สอดคล้องกับพฤติกรรม			IOC
		ผู้เชี่ยวชาญ				ผู้เชี่ยวชาญ			
		คนที่1	คนที่2	คนที่3		คนที่1	คนที่2	คนที่3	
4. การถนอมอาหาร และการแปรรูปอาหาร (ระหว่าง 61 – 69)	61	1	1	1	1	1	1	1	1
	62	1	1	1	1	1	1	1	1
	63	1	1	1	1	1	1	-1	0.33*
	64	1	1	1	1	1	1	1	1
	65	1	1	1	1	1	1	-1	0.33*
	66	1	1	1	1	1	1	1	1
	67	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
	68	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
	69	1	1	1	1	1	1	1	1
5. สารปรุงแต่งอาหาร (ระหว่างข้อ 70 – 74)	70	1	1	1	1	1	1	1	1
	71	1	1	1	1	1	1	1	1
	72	1	1	1	1	1	0	1	0.67
	73	1	1	1	1	1	1	1	1
	74	1	1	1	1	1	1	1	1
6. สารพิษในอาหาร (ระหว่างข้อ 75 – 77)	75	1	1	1	1	-1	1	-1	-0.33*
	76	1	1	1	1	1	1	1	1
	77	1	0	1	0.67	1	0	-1	0
7. ประชากรและการ ขาดแคลนอาหาร (ระหว่างข้อ 78 – 80)	78	1	1	1	1	1	1	1	1
	79	1	1	1	1	1	1	1	1
	80	1	1	1	1	1	1	1	1

ตาราง 11 แสดงการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 และตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบที่นำมาปรับปรุงแก้ไข	รายการที่ปรับปรุงแก้ไข
ข้อ.4,5,11,18,33,36,48,49,50,63,65,75	ระบุงการวัดพฤติกรรมใหม่ให้ตรงตามประเภทคำถาม
ข้อ. 5,15,34	ปรับปรุงข้อความคำถามและตัวเลือกให้เหมาะสม
ข้อ. 7,12,14,41	ปรับเปลี่ยนข้อเฉลยใหม่
ข้อ.19,21,56,77	ตัดทิ้ง

ตาราง 12 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินด้อยู่ดี (ว 412) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (แผนที่ 1)

ลำดับที่	รายการการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	
	องค์ประกอบของแผนการสอน				
1.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์เนื้อหาความรู้.....	-1	1	1	0.33*
2.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์วัตถุประสงค์นำทางและปลายทาง.....	0	1	1	0.67
3.	ความเหมาะสมของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์นำทางและปลายทาง.....	0	1	1	0.67
4.	ความเหมาะสมของแผนการสอนกับเวลา.....	-1	-1	1	-0.33*
	กิจกรรมการเรียนการสอน				
5.	ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน.....	0	1	1	0.67
6.	ความเหมาะสมของเนื้อหา กับสถานการณ์ปัญหาและกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	0	1	1	0.67
7.	ความเหมาะสมของขั้นสรุปเป็นระยะสรุปประเมินผล.....	0	1	1	0.67
8.	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ทำกิจกรรม.....	1	-1	1	-0.33*
	สื่อการสอน				
9.	ความเหมาะสมของเนื้อหา กับสื่อการสอน.....	-1	1	1	-0.33*
10.	ความเหมาะสมของคำชี้แจงแนะนำของสื่อการสอน.....	0	1	1	0.67
11.	ความเหมาะสมในการกำหนดกิจกรรมต่างๆ ของสื่อการสอน.....	0	1	1	0.67
	การวัดผลและประเมินผล				
12.	ความเหมาะสมของการประเมินผลกับวัตถุประสงค์นำทาง และวัตถุประสงค์ปลายทาง.....	0	1	1	0.67
13.	ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล.....	0	1	1	0.67
14.	ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล.....	0	-1	1	0*
15.	ความเหมาะสมของการพิจารณาตัดสินผล.....	0	1	1	0.67

ตาราง 13 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี (ว 412) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (แผนที่ 2)

ลำดับที่	รายการการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	
	องค์ประกอบของแผนการสอน				
1.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์เนื้อหาความรู้.....	1	1	1	1
2.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์วัตถุประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
3.	ความเหมาะสมของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
4.	ความเหมาะสมของแผนการสอนกับเวลา.....	-1	1	1	0.33*
	กิจกรรมการเรียนการสอน				
5.	ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน.....	1	1	1	1
6.	ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	1	1	1	1
7.	ความเหมาะสมของขั้นสรุปเป็นระยะสรุปประเมินผล.....	1	1	1	1
8.	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ทำกิจกรรม.....	0	-1	1	0*
	สื่อการสอน				
9.	ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับสื่อการสอน.....	1	1	1	1
10.	ความเหมาะสมของคำชี้แจงแนะนำของสื่อการสอน.....	1	-1	1	0.33*
11.	ความเหมาะสมในการกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ของสื่อการสอน.....	1	-1	1	0.33*
	การวัดผลและประเมินผล				
12.	ความเหมาะสมของการประเมินผลกับวัตถุประสงค์นำทาง และวัตถุประสงค์ปลายทาง.....	1	1	1	1
13.	ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
14.	ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
15.	ความเหมาะสมของการพิจารณาตัดสินผล.....	1	1	1	1

ตาราง 14 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินคืออยู่ดี (ว 412) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (แผนที่ 3)

ลำดับที่	รายการการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	
	องค์ประกอบของแผนการสอน				
1.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์เนื้อหาความรู้.....	1	1	1	1
2.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์วัตถุประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
3.	ความเหมาะสมของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
4.	ความเหมาะสมของแผนการสอนกับเวลา.....	1	1	1	1
	กิจกรรมการเรียนการสอน				
5.	ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน.....	1	1	1	1
6.	ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	1	1	1	1
7.	ความเหมาะสมของขั้นสรุปเป็นระยะสรุปประเมินผล.....	1	1	1	1
8.	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ทำกิจกรรม.....	1	1	1	1
	สื่อการสอน				
9.	ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับสื่อการสอน.....	1	1	1	1
10.	ความเหมาะสมของคำชี้แจงแนะนำของสื่อการสอน.....	1	-1	1	0.33*
11.	ความเหมาะสมในการกำหนดกิจกรรมต่างๆ ของสื่อการสอน.....	1	1	1	1
	การวัดผลและประเมินผล				
12.	ความเหมาะสมของการประเมินผลกับวัตถุประสงค์นำทาง และวัตถุประสงค์ปลายทาง.....	1	1	1	1
13.	ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
14.	ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
15.	ความเหมาะสมของการพิจารณาตัดสินผล.....	1	1	1	1

ตาราง 15 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินด้อยู่ดี (ว 412) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (แผนที่ 4)

ลำดับที่	รายการการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	
	องค์ประกอบของแผนการสอน				
1.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์เนื้อหาความรู้.....	1	1	1	1
2.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์วัตถุประสงค์นำทางและปลายทาง.....	-1	1	1	0.33*
3.	ความเหมาะสมของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์นำทางและปลายทาง.....	-1	1	1	0.33*
4.	ความเหมาะสมของแผนการสอนกับเวลา.....	0	1	1	0.67
	กิจกรรมการเรียนการสอน				
5.	ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน.....	1	1	1	1
6.	ความเหมาะสมของเนื้อหา กับสถานการณ์ปัญหาและกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	0	1	1	0.67
7.	ความเหมาะสมของขั้นสรุปเป็นระยะสรุปประเมินผล.....	1	1	1	1
8.	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ทำกิจกรรม.....	1	1	1	1
	สื่อการสอน				
9.	ความเหมาะสมของเนื้อหา กับสื่อการสอน.....	1	1	1	1
10.	ความเหมาะสมของคำชี้แจงแนะนำของสื่อการสอน.....	1	-1	1	0.33*
11.	ความเหมาะสมในการกำหนดกิจกรรมต่างๆ ของสื่อการสอน.....	1	1	1	1
	การวัดผลและประเมินผล				
12.	ความเหมาะสมของการประเมินผลกับวัตถุประสงค์นำทาง และวัตถุประสงค์ปลายทาง.....	0	1	1	0.67
13.	ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
14.	ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
15.	ความเหมาะสมของการพิจารณาตัดสินผล.....	1	1	1	1

ตาราง 16 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินด้อยู่ดี (ว 412) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (แผนที่ 5)

ลำดับที่	รายการการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	
	องค์ประกอบของแผนการสอน				
1.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์เนื้อหาความรู้.....	1	1	1	1
2.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์วัตถุประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
3.	ความเหมาะสมของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
4.	ความเหมาะสมของแผนการสอนกับเวลา.....	1	1	1	1
	กิจกรรมการเรียนการสอน				
5.	ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน.....	1	1	1	1
6.	ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	0	1	1	0.67
7.	ความเหมาะสมของขั้นสรุปเป็นระยะสรุปประเมินผล.....	1	1	1	1
8.	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ทำกิจกรรม.....	0	1	1	0.67
	สื่อการสอน				
9.	ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับสื่อการสอน.....	1	1	1	1
10.	ความเหมาะสมของคำชี้แจงแนะนำของสื่อการสอน.....	0	-1	1	0*
11.	ความเหมาะสมในการกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ของสื่อการสอน.....	1	1	1	1
	การวัดผลและประเมินผล				
12.	ความเหมาะสมของการประเมินผลกับวัตถุประสงค์นำทาง และวัตถุประสงค์ปลายทาง.....	1	1	1	1
13.	ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
14.	ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
15.	ความเหมาะสมของการพิจารณาตัดสินผล.....	1	1	1	1

ตาราง 17 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี (ว 412) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (แผนที่ 6)

ลำดับที่	รายการการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	
	องค์ประกอบของแผนการสอน				
1.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์เนื้อหาความรู้.....	1	1	1	1
2.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์วัตถุประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
3.	ความเหมาะสมของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
4.	ความเหมาะสมของแผนการสอนกับเวลา.....	1	1	1	1
	กิจกรรมการเรียนการสอน				
5.	ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน.....	1	1	1	1
6.	ความเหมาะสมของเนื้อหา กับสถานการณ์ปัญหาและกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	1	1	1	1
7.	ความเหมาะสมของขั้นสรุปเป็นระยะสรุปประเมินผล.....	1	1	1	1
8.	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ทำกิจกรรม.....	1	1	1	1
	สื่อการสอน				
9.	ความเหมาะสมของเนื้อหา กับสื่อการสอน.....	1	1	1	1
10.	ความเหมาะสมของคำชี้แจงแนะนำของสื่อการสอน.....	1	1	1	1
11.	ความเหมาะสมในการกำหนดกิจกรรมต่างๆ ของสื่อการสอน.....	1	1	1	1
	การวัดผลและประเมินผล				
12.	ความเหมาะสมของการประเมินผลกับวัตถุประสงค์นำทาง และวัตถุประสงค์ปลายทาง.....	1	1	1	1
13.	ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
14.	ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
15.	ความเหมาะสมของการพิจารณาตัดสินผล.....	1	1	1	1

ตาราง 18 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินด้อยูดี (ว 412) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (แผนที่ 7)

ลำดับที่	รายการการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	
	องค์ประกอบของแผนการสอน				
1.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์เนื้อหาความรู้.....	1	1	1	1
2.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์วัตถุประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
3.	ความเหมาะสมของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
4.	ความเหมาะสมของแผนการสอนกับเวลา.....	0	0	1	0.33*
	กิจกรรมการเรียนการสอน				
5.	ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน.....	1	1	1	1
6.	ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	1	1	1	1
7.	ความเหมาะสมของขั้นสรุปเป็นระยะสรุปประเมินผล.....	1	1	1	1
8.	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ทำกิจกรรม.....	0	-1	1	0*
	สื่อการสอน				
9.	ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับสื่อการสอน.....	1	1	1	1
10.	ความเหมาะสมของคำชี้แจงแนะนำของสื่อการสอน.....	1	-1	1	0.33*
11.	ความเหมาะสมในการกำหนดกิจกรรมต่างๆ ของสื่อการสอน.....	1	-1	1	0.33*
	การวัดผลและประเมินผล				
12.	ความเหมาะสมของการประเมินผลกับวัตถุประสงค์นำทาง และวัตถุประสงค์ปลายทาง.....	1	1	1	1
13.	ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
14.	ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
15.	ความเหมาะสมของการพิจารณาตัดสินผล.....	1	1	1	1

ตาราง 19 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินด้อยู่ดี (ว 412) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (แผนที่ 8)

ลำดับที่	รายการการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	
	องค์ประกอบของแผนการสอน				
1.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์เนื้อหาความรู้.....	1	1	1	1
2.	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์วัตถุประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
3.	ความเหมาะสมของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์นำทางและปลายทาง.....	1	1	1	1
4.	ความเหมาะสมของแผนการสอนกับเวลา.....	1	1	1	1
	กิจกรรมการเรียนการสอน				
5.	ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน.....	1	1	1	1
6.	ความเหมาะสมของเนื้อหา กับสถานการณ์ปัญหาและกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	1	1	1	1
7.	ความเหมาะสมของขั้นสรุปเป็นระยะสรุปประเมินผล.....	1	1	1	1
8.	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ทำกิจกรรม.....	1	1	1	1
	สื่อการสอน				
9.	ความเหมาะสมของเนื้อหา กับสื่อการสอน.....	1	1	1	1
10.	ความเหมาะสมของคำชี้แจงแนะนำของสื่อการสอน.....	1	1	1	1
11.	ความเหมาะสมในการกำหนดกิจกรรมต่างๆ ของสื่อการสอน.....	1	1	1	1
	การวัดผลและประเมินผล				
12.	ความเหมาะสมของการประเมินผลกับวัตถุประสงค์นำทาง และวัตถุประสงค์ปลายทาง.....	1	1	1	1
13.	ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
14.	ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล.....	1	1	1	1
15.	ความเหมาะสมของการพิจารณาตัดสินผล.....	1	1	1	1

ตาราง 20 แสดงการปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 และตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

แผนการสอนที่นำมาปรับปรุงแก้ไข	รายการที่ปรับปรุงแก้ไข
แผนการสอนที่ 1	ปรับเนื้อหาความรู้ ปรับกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและปรับสื่อการสอนให้เหมาะสมกับเวลา ปรับปรุงเครื่องมือวัดและประเมินผล เพิ่มคำชี้แจง คำแนะนำของสื่อการสอน
แผนการสอนที่ 2	ปรับเพิ่มเวลา จาก 3 คาบเป็น 4 คาบ ปรับเวลาในกิจกรรมแต่ละขั้นและเพิ่มคำชี้แจง คำแนะนำของสื่อการสอน
แผนการสอนที่ 3	เพิ่มคำชี้แจง คำแนะนำของสื่อการสอน
แผนการสอนที่ 4	ปรับปรุงจุดประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทางเนื้อหา และเพิ่มคำชี้แจง คำแนะนำของสื่อการสอน
แผนการสอนที่ 5	เพิ่มคำชี้แจง คำแนะนำของสื่อการสอน
แผนการสอนที่ 7	ปรับเพิ่มเวลา จาก 3 คาบเป็น 4 คาบ ปรับกิจกรรมและเพิ่มคำชี้แจง คำแนะนำของสื่อการสอน

ภาคผนวก ค

- ตารางวิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี
รหัสวิชา ว 412 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความแปรปรวน
(pq) ของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนคัดเลือกข้อสอบ

ตาราง 21 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี รหัสวิชา ว 412 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหาหน่วยย่อย \ พฤติกรรม	ความรู้ ความ จำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	ทักษะกระ บวนการฯ	รวม ข้อ	ลำดับ สำคัญ	ข้อที่
1. คุณค่าของอาหาร		1 (1)	-	-	1	1	1
1.1 คาร์โบไฮเดรต		2 (2,3)	2 (4,5)	1 (6)	5		2-6
1.2 ไขมัน	1 (7)		1 (8)		2		7-8
1.3 โปรตีน		2 (9,13)	2 (11,12)	1 (10)	5		9-13
1.4 วิตามิน	-	1 (16)	-	2 (14,15)	3		14-16
1.5 เกลือแร่	-	1 (18)		1 (17)	2		17-18
1.6 น้ำ	-	1 (19)	-	1 (20)	2		19-20
2. คุณภาพและสัดส่วนของสารอาหาร	1 (21)	1 (22)	1 (23)	-	3	4	21-23
3. การเปลี่ยนแปลงของอาหาร	1 (24)	3 (25,27,29)	1 (26)	1 (28)	6	2	24-29
4. การถนอมอาหารและการแปรรูปอาหาร	2 (31,32)	2 (30,33)	1 (34)	-	5	3	30-34
5. สารปรุงแต่งอาหาร	1 (35)	2 (36,37)	-	-	3	4	35-37
6. สารพิษในอาหาร	-	-	-	1 (38)		6	38
7. ประชากรและการขาดแคลนอาหาร	-	1 (39)	-	1 (40)	2	5	39-40
รวม						40	

ตาราง 22 แสดงค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r)และค่าความแปรปรวน(pq)ของแบบทดสอบ
 วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนคัดเลือกข้อสอบ

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนน กลุ่มสูง (n=27)	คะแนน กลุ่มต่ำ (n=27)	p	q	pq	r	ข้อสอบ ที่เลือกไว้
1	25	10	0.65	0.35	0.23	0.56	
2	15	1	0.30	0.70	0.21	0.52	
3	5	8	0.24	0.76	0.18	-0.11	
4	16	4	0.37	0.63	0.23	0.44	✓
5	14	7	0.39	0.61	0.24	0.26	✓
6	13	7	0.37	0.63	0.23	0.22	
7	13	6	0.35	0.65	0.23	0.26	
8	20	6	0.48	0.52	0.25	0.52	✓
9	20	6	0.48	0.52	0.25	0.52	✓
10	9	4	0.24	0.76	0.18	0.19	
11	16	4	0.37	0.63	0.23	0.44	
12	16	8	0.44	0.56	0.25	0.30	✓
13	12	3	0.28	0.72	0.20	0.33	
14	20	6	0.48	0.52	0.25	0.52	✓
15	17	2	0.35	0.65	0.23	0.56	✓
16	13	1	0.26	0.74	0.19	0.44	
17	18	6	0.44	0.56	0.25	0.44	✓
18	11	6	0.31	0.69	0.22	0.19	
19	11	6	0.31	0.69	0.22	0.19	
20	11	4	0.28	0.72	0.20	0.26	
21	15	6	0.39	0.61	0.24	0.33	✓
22	16	5	0.39	0.61	0.24	0.41	✓
23	13	5	0.33	0.67	0.22	0.30	
24	15	3	0.33	0.67	0.22	0.44	✓
25	8	3	0.20	0.80	0.16	0.19	
26	14	4	0.33	0.67	0.22	0.37	✓

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนน กลุ่มสูง (n=27)	คะแนน กลุ่มต่ำ (n=27)	p	q	pq	r	ข้อสอบ ที่เลือกไว้
27	13	5	0.33	0.67	0.22	0.30	
28	20	3	0.43	0.57	0.24	0.63	✓
29	17	5	0.41	0.59	0.24	0.44	✓
30	18	6	0.44	0.56	0.25	0.44	✓
31	18	3	0.39	0.61	0.24	0.56	
32	18	6	0.44	0.56	0.25	0.44	
33	16	7	0.43	0.57	0.24	0.33	
34	19	7	0.48	0.52	0.25	0.44	
35	16	5	0.39	0.61	0.24	0.41	✓
36	15	6	0.39	0.61	0.24	0.33	
37	19	7	0.48	0.52	0.25	0.44	
38	15	5	0.37	0.63	0.23	0.37	✓
39	18	5	0.43	0.57	0.24	0.48	
40	19	6	0.46	0.54	0.25	0.48	✓
41	22	8	0.56	0.44	0.25	0.52	✓
42	15	6	0.39	0.61	0.24	0.33	
43	18	4	0.41	0.59	0.24	0.52	✓
44	20	3	0.43	0.57	0.24	0.63	
45	16	5	0.39	0.61	0.24	0.41	✓
46	23	3	0.48	0.52	0.25	0.74	✓
47	10	8	0.33	0.67	0.22	0.07	
48	21	9	0.56	0.44	0.25	0.44	✓
49	7	6	0.24	0.76	0.18	0.04	
50	16	3	0.35	0.65	0.23	0.48	✓
51	15	8	0.43	0.57	0.24	0.26	
52	17	6	0.43	0.57	0.24	0.41	✓
53	22	1	0.43	0.57	0.24	0.78	✓

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนน กลุ่มสูง (n=27)	คะแนน กลุ่มต่ำ (n=27)	p	q	pq	r	ข้อสอบ ที่เลือกไว้
55	12	7	0.35	0.65	0.23	0.19	
56	21	3	0.44	0.56	0.25	0.67	✓
57	18	1	0.35	0.65	0.23	0.63	✓
58	16	6	0.41	0.59	0.24	0.37	✓
59	12	4	0.30	0.70	0.21	0.30	
60	20	4	0.44	0.56	0.25	0.59	✓
61	15	6	0.39	0.61	0.24	0.33	
62	18	2	0.37	0.63	0.23	0.59	✓
63	16	3	0.35	0.65	0.23	0.48	✓
64	11	5	0.30	0.70	0.21	0.22	
65	12	3	0.28	0.72	0.20	0.33	✓
66	10	8	0.33	0.67	0.22	0.07	
67	17	8	0.46	0.54	0.25	0.33	✓
68	8	4	0.22	0.78	0.17	0.15	
69	21	6	0.50	0.50	0.25	0.56	✓
70	15	6	0.39	0.61	0.24	0.33	✓
71	14	9	0.43	0.57	0.24	0.19	
72	8	8	0.30	0.70	0.21	0.00	
73	23	4	0.50	0.50	0.25	0.70	✓
74	17	6	0.43	0.57	0.24	0.41	✓
75	14	11	0.46	0.54	0.25	0.11	
76	17	8	0.46	0.54	0.25	0.33	✓
					17.56		

*ค่าความเชื่อมั่น 40 ข้อ = 0.83

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี
รหัส ว 412 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ตัวอย่างสื่อการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี
รหัส ว 412 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ตารางแสดงเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลองเรื่องการศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์
สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี รหัส ว 412 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ที่ได้รับการสอนแบบโครงงาน
โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ตัวอย่างแผนการสอนที่ 1-3

แผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....แผนที่ 1

รหัสวิชา	ว 412	สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี	ชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง	หลักการของโครงงานวิทยาศาสตร์		จำนวน 3 คาบ	

1. สาระการเรียนรู้

1.1 โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลงานจากการศึกษาค้นคว้าของนักเรียนอย่างมี หลักเกณฑ์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการ แก้ปัญหา ได้ชิ้นงานเป็นประโยชน์ ต่อชีวิตประจำวัน ภายใต้การแนะนำและดูแลของครู

1.2 ลักษณะของโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษา มี 5 ขั้นตอนคือ การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน (ไม่มีก็ได้) การวางแผนเพื่อศึกษาและทดลอง การรวบรวมข้อมูลและการสรุป

1.3 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ แบ่งตามลักษณะงานมี 4 ประเภทคือ โครงงานประเภท การสำรวจ โครงงานประเภทการทดลอง โครงงานประเภทการพัฒนาหรือประดิษฐ์และโครงงานประเภท การสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย

หลักการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีการดำเนินงาน 6 ขั้นตอนคือ การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การเขียนเค้าโครง การเขียนรายงานและ การแสดงผลงาน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 จุดประสงค์ปลายทาง

เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายถึงหลักการของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

2.2 จุดประสงค์นำทาง

2.2.1 นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

2.2.2 นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

2.2.3 นักเรียนสามารถบอกประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

2.2.4 นักเรียนสามารถอธิบายหลักการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมครู	พฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียน	สื่อการสอน
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	1. ครูพูดคุยกับนักเรียนถึงความสนใจ อยากทำงานสักชิ้น อยากศึกษาอะไร บ้าง นักเรียนทำอะไรสำเร็จหรือไม่ วันนี้เรามาศึกษาถึง หลักการของโครง งานวิทยาศาสตร์	1. นักเรียนตอบ-พูด- คุย (อย่างอิสระ)	

กระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมครู	พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน	สื่อการสอน
2.ขั้นการเรียนรู้ การสอน 2.1 การเรียนรู้ การสอน ระยะที่ 1. ขั้นเริ่มต้น	2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยให้เลือกตามสมัครใจกลุ่มละ 4 คน หากเหลือเศษครูพิจารณาาร่วมกับนักเรียนในการเพิ่มไว้ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง 3. แต่ละกลุ่มให้เลือกประธาน และเลขา นุการกลุ่ม อย่างละ 1 คน 4. ครูแจกเอกสาร สถานการณ์ปัญหาที่ 1 เรื่องครูระเบียบ กับเด็กชายเคนให้นักเรียนคนละ 1 แผ่น 5. ครูแจกแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 6. ครูกำหนดเวลาในแต่ละชั้น	2.นักเรียนเลือกกลุ่มอย่างอิสระ 3. แต่ละกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม 4.นักเรียนศึกษาเอกสารสถานการณ์ของปัญหาที่ 1 5.เลขานุการกลุ่มเป็นผู้บันทึก 6.นักเรียนแก้ปัญหาตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยการระดมสมองและบันทึกลงในแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ <u>ขั้นที่1</u> การค้นหาข้อความจริง นักเรียนตั้งคำถาม(ใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร ทำไ้ และอย่างไร) เพื่อพิจารณาว่า สถานการณ์ปัญหานั้นมีความรู้ะไรบ้าง อยากรู้อะไรเพิ่มอีก และรู้ได้จากแหล่งใด <u>ขั้นที่2</u> ค้นพบปัญหา นักเรียนแสดงความคิดเห็นแล้วลงมติกลุ่ม <u>ขั้นที่3</u> ค้นหาความคิดนักเรียน พิจารณาหาวิธีการแก้ปัญหาให้มากที่สุด <u>ขั้นที่4</u> ค้นหาข้อยุติ นักเรียนใช้เครื่องมือในการหาข้อสรุป <u>ขั้นที่5</u> ยอมรับในสิ่งที่ได้ช่วยกันคิด นักเรียนวางแผนปฏิบัติว่าจะทำอะไรบ้างโดยสมาชิกในกลุ่มต้องยอมรับ	1. เอกสารสถานการณ์ปัญหาที่1 2. แบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

กระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมครู	พฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียน	สื่อการสอน
2.2 การเรียนการสอนระยะที่ 2 ขั้นดำเนินการ	7. ครูรวบรวมแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 8. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการของโครงงานวิทยาศาสตร์ แก่นักเรียนคนละ 1 ฉบับ 9. ครูแจกแบบฝึกที่ 1 เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์	7. นักเรียนส่งแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 8. นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจกับใบความรู้ที่ครูแจกให้ 9. นักเรียนทำแบบฝึกที่ 1 เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์	3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการของโครงงานวิทยาศาสตร์ 4. แบบฝึกที่ 1 เรื่องหลักการของโครงงานวิทยาศาสตร์
3. ขั้นสรุป	10. ครูรวบรวมแบบฝึกที่ 1 เพื่อนำไปตรวจ 11. ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนมาสรุปหน้าห้อง(พูดรายงานหรือเขียนกระดาน หรือเขียนแผ่นใสหรือเขียนแผนความคิดก็ได้) แล้วครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพิ่มเติม	10. นักเรียนส่งแบบฝึกที่ 1 11. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มไปรายงานหน้าห้องและร่วมกันสรุปในสิ่งที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา	

4. การวัดผลและประเมินผล

4.1 วิธีการวัด

4.1.1. ตรวจแบบฝึกที่ 1 เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์

4.1.2. การนำเสนองาน

4.2. เครื่องมือวัดและประเมินผล

ประเมินด้วยการสร้างมาตราส่วนประมาณค่าเป็นแบบรูบริค (Rubric) แยกองค์ประกอบ

(Analytic score) สร้างมาตรวัดค่าประมาณเป็น 5 ระดับคือ 1-5

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์

ปรับปรุงจากกรมวิชาการ,2539;สสท.,2543

ระดับ คะแนน	แนวทางการให้คะแนน	
	การสื่อสาร สื่อความหมาย	ผลงาน
5	-ใช้คำ /ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน -นำเสนอการทำงานที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล -ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องและครบถ้วน	-มีผลงานที่ถูกต้องและเหมาะสม
4	-ใช้คำ /ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน -นำเสนอการทำงานที่มีความสัมพันธ์กันแต่มีเหตุผลไม่ครบถ้วน -ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	-มีผลงานส่วนใหญ่ถูกต้องและเหมาะสม
3	-ใช้คำ/ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้เป็นส่วนใหญ่และ ชัดเจน -นำเสนอการทำงานที่ขาดความสัมพันธ์กันแต่มีเหตุผล -ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่างๆบางส่วน ไม่ถูกต้องแต่ครบถ้วน	-มีผลงานบางส่วนถูกต้องและเหมาะสม
2	-ใช้คำ/ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องและไม่ ชัดเจน -นำเสนอการทำงานขาดความสัมพันธ์กันและมีเหตุผลไม่ครบถ้วน -ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่างๆส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องแต่ครบถ้วน	-มีผลงานส่วนน้อยที่ถูกต้องแต่เหมาะสม
1	-ใช้คำ/ข้อความทางวิทยาศาสตร์ผิดความหมายและไม่ชัดเจน -นำเสนองานขาดความสัมพันธ์และขาดเหตุผล -ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่างๆ ผิดวิธีการและไม่ครบถ้วน	-มีผลงานที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม

แบบประเมินผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์
(ปรับปรุงจากกรมวิชาการ,2539;สสท.,2543)

ลำดับที่	รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้รับ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การสื่อสารสื่อความหมายในการนำเสนอ						
2	ผลงาน ความถูกต้องเหมาะสมในผลงาน						
รวมคะแนนทั้งหมด							

4.3 การพิจารณาตัดสินผล

นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินผลมาพิจารณาตัดสินผลดังต่อไปนี้

คะแนนรวมที่ได้จากแบบประเมินผล	การพิจารณาตัดสินผล
7.51 - 10.00	ดีมาก
5.01 – 7.50	ดี
2.51 – 5.00	พอใช้
0.00 – 2.50	ปรับปรุง

5. ปัญหาและอุปสรรค

.....

6. ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

...../...../.....

ผู้ให้การประเมิน

แผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....แผนที่ 2

รหัสวิชา	ว 412	สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี	ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง	คุณค่าอาหารและคาร์โบไฮเดรต		จำนวน 4 คาบ

1. สาระการเรียนรู้

1.1 คุณค่าอาหาร อาหารเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ให้สารจำเป็นหลายอย่างแก่ร่างกาย เพื่อการดำรงชีวิต สารอาหารคือ สารเคมีที่มีประโยชน์แก่ร่างกายซึ่งมีอยู่ในอาหาร แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ

1.2 คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกายประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ได้แก่ น้ำตาล แป้งและเซลลูโลส แต่ละประเภทมีโครงสร้างโมเลกุลและสมบัติแตกต่างกัน

ไกลโคเจน (Glycogen) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ละลายแล้วถูกเก็บสะสมอยู่ในตับและกล้ามเนื้อของสัตว์เพื่อเป็นพลังงานสำรอง

แป้งทำปฏิกิริยากับไอโอดีนให้สีน้ำเงิน น้ำตาลทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ตกตะกอนสีส้ม ส่วนแป้งและเซลลูโลสนำไปต้มกับกรดจะสลายตัวเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเมื่อทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์จะเกิดตะกอนสีส้ม

โมเลกุลเล็กที่สุดของคาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ทันที คือ กลูโคส

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 จุดประสงค์ปลายทาง

2.1.1 นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอาหารและสารอาหารต่างๆ

2.1.2 นักเรียนอธิบายองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตและสรุปวิธีการทดสอบ

สารอาหารคาร์โบไฮเดรต

2.2 จุดประสงค์นำทาง

2.2.1 นักเรียนสามารถจำแนกสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายได้ถูกต้อง

2.2.1 นักเรียนสามารถสรุปบทบาทของสารอาหารชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อร่างกายได้

2.2.3 นักเรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างคาร์โบไฮเดรตชนิดต่างๆ

2.2.4 นักเรียนสามารถทดสอบสมบัติที่สำคัญบางประการของคาร์โบไฮเดรตๆ ชนิดต่างได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมครู	พฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียน	สื่อการสอน
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	1. ครูตกลงกับนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานเป็นกลุ่มจะปรับเปลี่ยนไปทุกครั้งในการทำงาน 2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คน โดยวิธีจับฉลากเป็นหมายเลข 1-9 จะมีหมายเลขซ้ำกันอยู่ 4 คน จากนั้นนักเรียนแยกไปรวมกลุ่มตามหมายเลขที่จับได้และใช้หมายเลขนั้นเป็นหมายเลขประจำกลุ่ม 3. แต่ละกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการอย่างละ 1 คน 4. ครูแจกเอกสารสถานการณ์ปัญหาที่ 2 เรื่อง คุณล่ายใครรู้...ให้นักเรียนคนละ 1 แผ่น	1. นักเรียนพูดคุยอย่างอิสระ 2. นักเรียนจับฉลากหมายเลขและรวมกลุ่มโดยวิธีไม่ใช้เสียงตั้งชื่อกลุ่มตามหมายเลขที่จับได้ 3. นักเรียนเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม 4. นักเรียนศึกษาเอกสารสถานการณ์ปัญหาที่ 2 5. เลขานุการกลุ่มเป็นผู้บันทึกการทำงาน	1. ฉลากจำนวน 35 ใบที่มีหมายเลข 1-9 ซึ่งซ้ำกันอยู่ 4 ชุด
2. ขั้นการเรียนรู้การสอน	5. ครูแจกแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์		2. เอกสารสถานการณ์ปัญหาที่ 2
2.1 การเรียนการสอน ระยะที่ 1 ขั้นเริ่มต้น	6. ครูกำหนดเวลาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ขึ้นละ 5 นาที และสรุปอีก 5 นาที รวมใช้เวลาไม่เกิน 30 นาที	6. นักเรียนแก้ปัญหาตามขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยระดมสมองและบันทึกลงในแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ขั้นที่ 1 การค้นคว้าความจริง นักเรียนตั้งคำถาม (ใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร ทำไฉน และอย่างไร) เพื่อพิจารณาว่าสถานการณ์ปัญหานั้นมีความรู้อะไรบ้าง อยากรู้อะไรเพิ่มอีกและรู้ได้จากแหล่งใด ขั้นที่ 2 ค้นหาปัญหา นักเรียนแสดงความคิดเห็นแล้วลงมติกลุ่ม	3. แบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

กระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมครู	พฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียน	สื่อการสอน
22. การเรียนการสอน ระยะที่ 2 ขึ้นดำเนินการ	7. ครูรวบรวมแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 8. ครูแจกใบความรู้ที่ 2 เรื่องคุณค่าของอาหารและคาร์โบไฮเดรตให้นักเรียนคนละ 1 ชุดมีเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับเรื่อง...คุณค่าของอาหาร คาร์โบไฮเดรตและการทดลองที่ 1 สมบัติ บางประการของคาร์โบไฮเดรต 9. ครูจัดวางสารเคมี ตัวอย่างคาร์โบไฮเดรตชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากส่วนตะกร้าอุปกรณ์สารเคมี ครูจัดให้มีอุปกรณ์มากเกินกว่าที่จะใช้จริงลงในตะกร้ากลุ่มละ 1 ชุด เพื่อให้นักเรียนตัดสินใจเลือกตามความเหมาะสมของการทดลอง	<u>ขั้นที่3</u> ค้นหาความคิด นักเรียนพิจารณาหาวิธี การแก้ปัญหาให้มากที่สุด <u>ขั้นที่4</u> ค้นหาข้อยุติ นักเรียนใช้เกณฑ์ต่างๆเช่น ความเหมาะสม ความเป็น ไปได้เป็นต้น ในการหาข้อ สรุป <u>ขั้นที่5</u> ยอมรับในสิ่งที่ได้ ช่วยกันคิด นักเรียนวางแผนปฏิบัติว่าจะทำอะไรบ้างโดยสมาชิกในกลุ่มต้องยอมรับ 7. นักเรียนส่งแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 8. นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจกับใบความรู้ที่แจกให้ 9. นักเรียนปรึกษาวางแผนการค้นคว้าหาความรู้เรื่อง คุณค่าของอาหารและการทดลองที่ 1 สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต เลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสม ส่งตัวแทนรับตะกร้าอุปกรณ์	4. ใบความรู้ที่ 2 5. ตะกร้าพร้อมอุปกรณ์การทดลองที่ 1

กระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมครู	พฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียน	สื่อการสอน
3. ขั้นสรุป	10. ครูแจกแบบฝึกที่ 2 เรื่อง คุณค่าของอาหารและคาร์โบไฮเดรตประกอบด้วยใบงาน กระดาษคำตอบและแบบฝึกgrayงานผลการทดลองโดยเขียนเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ ครูแนะนำให้ นักเรียนศึกษาใบงานให้ดีมี 2 ตอน คือ ศึกษา ไปความรู้แล้วตอบคำถามกับ ปฏิบัติการทดลอง 11. ครูรวบรวมแบบฝึกที่ 2 เพื่อนำไปตรวจ 12. ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนสรุปรายงานผลการทดลองแล้วครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพิ่มเติมเนื้อหาทั้งหมด	10. นักเรียนทำการทดลองที่ 1 และทำแบบฝึกหัดชุดที่ 2 11. นักเรียนส่งแบบฝึกที่ 2 พร้อมอุปกรณ์การทดลอง 12. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนรายงานสรุปผลการทดลองและช่วยกันสรุปเพิ่มเติม	6. แบบฝึกหัดที่ 2 ประกอบด้วย - ใบงาน - กระดาษคำตอบ - แบบฝึกgrayงานผลการทดลองโดยเขียนเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์

4. การวัดผลและการประเมินผล

4.1 วิธีการวัด

5.1.1 ตรวจแบบฝึกที่ 2 เรื่อง คุณค่าของอาหารและคาร์โบไฮเดรต

5.1.2 การนำเสนองาน

4.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล

ประเมินด้วยการสร้างมาตราส่วนประมาณค่าเป็นแบบรูบริก (Rubric) แยกองค์ประกอบ (Analytic Score) สร้างมาตรวัดค่าประมาณเป็น 5 ระดับ คือ 1 – 5

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์
(ปรับปรุงจากกรมวิชาการ : 2529 ; สสวท. , 2543)

ระดับ คะแนน	แนวทางการให้คะแนน	
	การสื่อสารสื่อความหมาย	ผลงาน
5	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้อย่างถูกต้องชัดเจน - นำเสนอการทำงานที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องและครบถ้วน	- มีผลงานที่ถูกต้องและเหมาะสม
4	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน - นำเสนอการทำงานที่มีความสัมพันธ์กันแต่มีเหตุผลไม่ครบถ้วน - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	- มีผลงานส่วนใหญ่ถูกต้องและเหมาะสม
3	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้เป็นส่วนใหญ่และ ชัดเจน - นำเสนอการทำงานที่ขาดความสัมพันธ์กันแต่มีเหตุผล - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ บางส่วนไม่ถูกต้องแต่ครบถ้วน	- มีผลงานบางส่วนถูกต้องและเหมาะสม
2	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องและไม่ ชัดเจน - นำเสนอการทำงานขาดความสัมพันธ์กันและมีเหตุผลไม่ ครบถ้วน - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องแต่ครบถ้วน	- มีผลงานส่วนน้อยที่ถูกต้องแต่เหมาะสม
1	- ใช้คำ/ข้อความทางวิทยาศาสตร์ผิดความหมายและไม่ชัดเจน - นำเสนองานขาดความสัมพันธ์และขาดเหตุผล - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ผิดวิธีการและไม่ครบถ้วน	- มีผลงานที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม

แบบประเมินผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์
(ปรับปรุงจากกรมวิชาการ,2539;สสวท.,2543)

ลำดับที่	รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้รับ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การสื่อสารสื่อความหมายในการนำเสนอ						
2	ผลงาน ความถูกต้องเหมาะสมในผลงาน						
รวมคะแนน							
รวมคะแนนทั้งหมด							

4.3 การพิจารณาตัดสินผล

นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินผลมาพิจารณาตัดสินผลดังต่อไปนี้

คะแนนรวมที่ได้จากแบบประเมินผล	การพิจารณาตัดสินผล
7.51 – 10.00	ดีมาก
5.01 – 7.50	ดี
2.51 – 5.00	พอใช้
0.00 – 2.50	ปรับปรุง

5. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

6. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

...../...../.....

ผู้ให้การประเมิน

แผนการสอนแบบโครงงานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....แผนที่ 3

รหัสวิชา	ว 412	สาระเรียนรู้เรื่อง	กินดีอยู่ดี	ชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง	ไขมัน			จำนวน	2 คาบ

1. สาระเรียนรู้

- 1.1 ไขมันเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อร่างกายมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบเหมือนคาร์โบไฮเดรตแต่มีสัดส่วนของธาตุออกซิเจนน้อยกว่าและสัดส่วนของธาตุคาร์บอนกับธาตุไฮโดรเจนมากกว่าคาร์โบไฮเดรต
- 1.2 ไขมันมีโครงสร้างประกอบด้วย กรดไขมันและกลีเซอรอล
- 1.3 กรดไขมันมี 2 ประเภทคือ กรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว
 - 1.3.1 กรดไขมันชนิดอิ่มตัว มีจุดหลอมเหลวสูง ทำปฏิกิริยาเคมีได้ยาก ข้อยเสียคือย่อยยากและทำให้เส้นเลือดอุดตัน
 - 1.3.2 กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวต่ำ ทำปฏิกิริยาเคมีได้ง่าย กรดไขมันชนิดนี้ย่อยง่ายและไม่ทำให้เส้นเลือดอุดตัน
- 1.4 ประโยชน์ของไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน มีโครงสร้างของเซลล์เมมเบรน เป็นเกราะป้องกันการกระทบกระเทือน ช่วยละลายวิตามินเอ ดี อี เค ทำให้ร่างกายอบอุ่นเวลามีอากาศหนาว ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบ โครงสร้างสมบัติบางประการประโยชน์และโทษของไขมันได้
- 2.2 จุดประสงค์นำทาง
 - 2.2.1 นักเรียนสามารถบอกธาตุที่เป็นองค์ประกอบและส่วนประกอบของโครงสร้างของไขมันได้
 - 2.2.2 นักเรียนสามารถเปรียบเทียบโครงสร้างและสมบัติบางประการที่แตกต่างกันของกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวได้
 - 2.2.3 นักเรียนสามารถสรุปประโยชน์และโทษของไขมันที่มีต่อร่างกายได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมครู	พฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียน	สื่อการสอน
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	1. ครูพูดคุยกับนักเรียนถึงข้อตกลงในการแบ่งกลุ่มโดยจับฉลากเป็นชื่อน้ำมันที่ใช้ปรุงอาหารซ้ำกันอย่างละ 4 ใบ แล้วให้นักเรียนแยกไปรวมกลุ่มและตั้งชื่อกลุ่มตามฉลากที่จับได้ 2. ให้แต่ละกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการอย่างละ 1 คน 3. ครูแจกเอกสารสถานการณ์ปัญหาที่ 3 เรื่อง นายดอนผู้ชอบขบหมู...ให้นักเรียนคนละ 1 แผ่น	1. นักเรียนจับฉลากแล้วรวมกลุ่มตั้งชื่อกลุ่มตามชื่อน้ำมันที่จับฉลากได้ 2. นักเรียนเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม 3. นักเรียนศึกษาเอกสารสถานการณ์ปัญหาที่ 3	1. ฉลากจำนวน 45 ใบ ภายในเขียนเป็นชื่อน้ำมันปรุงอาหารซ้ำกันอย่างละ 4 ชิ้น
2. ขั้นการเรียนรู้การสอน	4. ครูแจกแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5. ครูกำหนดเวลาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละขั้นตอนประมาณขึ้นละ 5 นาที	4. เลขานุการกลุ่มเป็นผู้บันทึกการทำงาน 5. นักเรียนแก้ปัญหาตามขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยระดมสมองและบันทึกลงในแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ <u>ขั้นที่ 1</u> การค้นคว้าความจริง นักเรียนตั้งคำถาม (ใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร ทำไม และอย่างไร) เพื่อพิจารณาว่าสถานการณ์ปัญหานั้นมีความรู้อะไรบ้างอยากรู้อะไรเพิ่มอีกและรู้ได้จากแหล่งใด <u>ขั้นที่ 2</u> ค้นหาปัญหานั้น เรียนแสดงความคิดเห็นแล้วลงมติกลุ่ม <u>ขั้นที่ 3</u> ค้นหาความคิดนักเรียนพิจารณาหาวิธีการแก้ปัญหาให้มากที่สุด	2. เอกสารสถานการณ์ปัญหาที่ 3 3. แบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2.1 การเรียนรู้การสอน ระยะที่ 1 ขั้นเริ่มต้น			

กระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมครู	พฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียน	สื่อการสอน
2.2 การเรียนการสอน ระยะที่ 2 ขั้นดำเนินการ	6. ครูรวบรวมแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์	ขั้นที่4 ค้นหาข้อยุติ นักเรียนใช้เกณฑ์ต่างๆเช่น ความเหมาะสม ความเป็นไป ได้เป็นต้น ในการหาข้อ สรุป	
	7. ครูแจกใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ไขมันให้นัก เรียนคนละ 1 ชุด	ขั้นที่5 ยอมรับในสิ่งที่ได้ ช่วยกันคิด นักเรียนวาง แผนปฏิบัติว่าจะทำอะไร บ้างโดยสมาชิกในกลุ่ม ต้องยอมรับ	
	8. ครูแจกแบบฝึกที่ 3 เรื่อง ไขมันให้นัก เรียนคนละ 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วยใบงานและ กระดาษคำตอบ	6. นักเรียนส่งแบบ บันทึกการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	
	9. ครูคอยแนะนำและกระตุ้นการทำงานของ นักเรียนควบคุมเวลา และรวบรวมแบบฝึกที่ 3 เพื่อนำไปตรวจ	7. นักเรียนศึกษาและทำ ความเข้าใจกับใบความรู้ ที่แจกให้	
		8. นักเรียนทำแบบฝึกที่ 3 เรื่องไขมัน	4. ใบความรู้ที่ 3
		9. นักเรียนส่งแบบฝึกที่ 3	5. แบบฝึกที่ 3 เรื่อง ไขมัน
3. ขั้นสรุป	10. ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนรายงานการ ทำงานหน้าห้อง ด้วยรูปแบบที่อิสระแต่ได้ ข้อความชัดเจนครูและนักเรียนช่วยกันสรุป เพิ่มเติม	10. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัว แทนออกรายงานสรุปสิ่งที่ ศึกษาค้นคว้าและร่วมกัน	6. เอกสารกิจกรรม 1 ซึ่งประกอบด้วยใบ งาน, กระดาษคำตอบ และแบบฝึกรายงาน ผลการทดลองโดย เขียนเป็นโครงงาน วิทยาศาสตร์
	11. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำกิจกรรม 1 เป็นการบ้านแล้วแจกเอกสารกิจกรรม 1 ซึ่ง ประกอบด้วยใบงาน, กระดาษคำตอบและแบบ ฝึกรายงานผลการทดลองโดยเขียนเป็นโครง งานวิทยาศาสตร์ คนละ 1 ชุด ครูนัดหมายส่ง ในครั้งต่อไป	11. นักเรียนรับเอกสารกิจ กรรม 1 ซึ่งประกอบด้วยใบ งาน และแบบฝึกการทำโครง งานวิทยาศาสตร์ไปศึกษา และทดลองนอกเวลาเรียน	

4. การวัดผลและการประเมินผล

4.1 วิธีการวัด

4.1.1 ตรวจสอบแบบฝึกที่ 2 เรื่อง คุณค่าของอาหารและคาร์โบไฮเดรต

4.1.2 การนำเสนองาน

4.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล

ประเมินด้วยการสร้างมาตราส่วนประมาณค่าเป็นแบบรูบริค (Rubric) แยกองค์ประกอบ (Analytic Score) สร้างมาตรวัดค่าประมาณเป็น 5 ระดับ คือ 1 – 5

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์

(ปรับปรุงจากกรมวิชาการ : 2529 ; สสวท. , 2543)

ระดับ คะแนน	แนวทางการให้คะแนน	
	การสื่อสารสื่อความหมาย	ผลงาน
5	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้อย่างถูกต้องชัดเจน - นำเสนอการทำงานที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องและครบถ้วน	- มีผลงานที่ถูกต้องและเหมาะสม
4	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน - นำเสนอการทำงานที่มีความสัมพันธ์กันแต่มีเหตุผลไม่ครบถ้วน - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	- มีผลงานส่วนใหญ่ถูกต้องและเหมาะสม
3	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้เป็นส่วนใหญ่และ ชัดเจน - นำเสนอการทำงานที่ขาดความสัมพันธ์กันแต่มีเหตุผล - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ บางส่วนไม่ถูกต้องแต่ครบถ้วน	- มีผลงานบางส่วนถูกต้องและเหมาะสม
2	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องและไม่ ชัดเจน - นำเสนอการทำงานขาดความสัมพันธ์และมีเหตุผลไม่ ครบถ้วน - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องแต่ครบถ้วน	- มีผลงานส่วนน้อยที่ถูกต้องแต่เหมาะสม
1	- ใช้คำ/ข้อความทางวิทยาศาสตร์ผิดความหมายและไม่ชัดเจน - นำเสนองานขาดความสัมพันธ์และขาดเหตุผล - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ผิดวิธีการและไม่ครบถ้วน	- มีผลงานที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม

แบบประเมินผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์
(ปรับปรุงจากกรมวิชาการ,2539;สวท.,2543)

ลำดับที่	รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้รับ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การสื่อสารสื่อความหมายในการนำเสนอ						
2	ผลงาน ความถูกต้องเหมาะสมในผลงาน						
รวมคะแนน							
รวมคะแนนทั้งหมด							

4.3 การพิจารณาคัดสินผล

นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินผลมาพิจารณาคัดสินผลดังต่อไปนี้

คะแนนรวมที่ได้จากแบบประเมินผล	การพิจารณาคัดสินผล
7.51 – 10.00	ดีมาก
5.01 – 7.50	ดี
2.51 – 5.00	พอใช้
0.00 – 2.50	ปรับปรุง

5. ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

6. ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ลงชื่อ

(.....)

...../...../.....

ผู้ให้การประเมิน

ตัวอย่างสื่อการสอนชุดที่ 1-3

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 เรื่อง ครูระเบียบกับเด็กชายเคน

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาที่ 1 เรื่อง “ครูระเบียบกับเด็กชายเคน” ให้เข้าใจ
2. นักเรียนปรึกษากันภายในกลุ่ม แล้วตอบในแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เวลา
ชั้นละ 5 นาที สรุปรวม 5 นาที รวมเป็น 30 นาที
3. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอภายในเวลาดำหนด

เด็กชายเคน เป็นนักเรียนที่เรียนสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี ได้เข้าไปปรึกษา ครู
ระเบียบ เพื่อหาแนวทางในการค้นคว้าเอกสาร ตำราต่างๆ ที่จะศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับ
ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ ความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์ ลักษณะของโครงงาน
วิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์และประเภทของโครงงาน วิทยาศาสตร์ ครู
ระเบียบจึงให้เด็กชายเคนไปศึกษาจากเรื่อง หลักการของโครงงานวิทยาศาสตร์โดยให้เด็กชายเคนไปหา
จากแหล่งความรู้ต่างๆด้วยตนเอง ทำความเข้าใจกับเรื่องดังกล่าวแล้วมาปรึกษากับครูระเบียบอีกครั้ง
จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว ถ้านักเรียนเป็นเด็กชายเคน นักเรียนจะพิจารณาแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการแก้
ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อย่างไรแล้วบันทึกลงในแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์



ใบความรู้ที่ 1		
แผนการเรียนรู้ที่ 1	สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี	รหัสวิชา ว 412
เรื่อง หลักการของโครงการวิทยาศาสตร์		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 ให้เข้าใจแล้วตอบคำถามในแบบฝึกที่ 1 : ใบงาน ลงในกระดาษคำตอบโดยการระดมสมองในแต่ละกลุ่ม ภายในเวลา 50 นาที เลขานุการกลุ่มเป็นผู้บันทึกส่งครู 1 ชุด แล้วส่งตัวแทนกลุ่มออกรายงานหน้าชั้นเรียน

โครงการวิทยาศาสตร์ (Science Project)

โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา หรือศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การแนะนำและดูแลของครู

1. ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ (Science Project)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 1) ได้ให้ความหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู-อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่ การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สำรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผล สรุปและการเสนอผลงาน

ธีระชัย ปุณณโชติ (2540 : 1) ได้กล่าวถึงความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ คือ กิจกรรมสำหรับนักเรียนในการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาของครู หรือผู้เชี่ยวชาญ กิจกรรมนี้อาจทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ และจะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้โดยไม่จำกัดสถานที่ เช่น อาจทำนอกโรงเรียน ในห้องปฏิบัติการ หรือนอกโรงเรียน แม้กระทั่งที่บ้านของนักเรียนเอง กิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์นี้เรียกได้ว่าเป็นการวิจัยทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียน เพราะเป็นการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ต่างกันแต่เพียงระดับความยากหรือความซับซ้อนของปัญหาที่ศึกษาเท่านั้น

ยุทธนา สมิตะสิริ (2539 : 1) ได้เขียนไว้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่รวบยอดเกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะโครงการวิทยาศาสตร์ก็คืองานที่เกี่ยวกับการศึกษา ทดลอง หรือทำสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักศึกษาอย่างเป็นหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ หรือกล่าวง่าย ๆ ก็คือโครงการวิทยาศาสตร์คืองานวิจัยของนักเรียน นักศึกษานั้นเอง

สุวัฒน์ คล่องดี (2534 : 4) ให้ความหมายไว้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษา เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบปัญหาที่สงสัยหรือประดิษฐ์คิดค้นใหม่ โดยเริ่มต้นจากนักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกเรื่องที่ต้องการศึกษา วางแผนลงมือปฏิบัติ บันทึกผล สรุปผล และเสนอผลด้วยตนเอง จนสำเร็จทุกขั้นตอน

2. ลักษณะของโครงการวิทยาศาสตร์

สุวัณณ์ คล่องดี (2534 : 5) กล่าวว่าโครงการวิทยาศาสตร์นั้นต้องเป็นกิจกรรมที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษา มีลำดับขั้นตอนใหญ่ ๆ 5 ขั้นตอน เรียกว่า ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (The Science Method) คือ

- ขั้นที่ 1 ตั้งปัญหา
- ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (ไม่มีขั้นนี้ก็ได้)
- ขั้นที่ 3 วางแผนเพื่อศึกษาหรือทดลองที่จะพิสูจน์สมมติฐาน
- ขั้นที่ 4 รวบรวมข้อมูล หรือผลการศึกษาดทดลอง
- ขั้นที่ 5 สรุปผลการศึกษา หรือการทดลองแล้วอภิปรายผล

3. คุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนสนใจอย่างลึกซึ้งกว่าการเรียนตามหลักสูตรปกติ
4. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น
5. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

4. จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2539) และ ธีระชัย ปุณณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการศึกษาหรือวิจัยเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยตนเอง
2. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทาง ในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละท้องถิ่น
3. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน ในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเกิดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
5. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
6. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

5. ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณารูปแบบและลักษณะของกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าแล้ว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2539 : 4-8) ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 5-9) เห็นพ้องกันว่าโครงการวิทยาศาสตร์ควรแบ่งเป็น 4 ประเภท ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการสำรวจ (Survey Research Project)

เป็นกิจกรรมการศึกษาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความรู้ที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ตามธรรมชาติ โดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น จำแนกเป็นหมวดหมู่แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือเห็นความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ไม่ต้องมีการจัดหรือกำหนดตัวแปรอิสระ อาจทำได้หลายลักษณะ เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การจำลองธรรมชาติเพื่อสังเกตและศึกษาข้อมูลต่าง ๆ

5.2 โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง (Experimental Research Project)

เป็นการศึกษาคำตอบของปัญหา โดยออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนของการทำโครงการประเภทนี้ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ซึ่งจะต้องมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาแล้วดำเนินการทดลองโดยจัดกระทำกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม มีการแปลผลและสรุปผล

เซอร์เบอร์น ได้แยกโครงการประเภทการทดลองออกเป็น 2 ประเภทคือ โครงการประเภทการทดลองที่มีการควบคุมตัวแปร กับโครงการการทดลองเพื่อแก้ปัญหาโดยไม่ต้องควบคุมตัวแปร

5.3 โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Developmental Research Project or Invention Project)

เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้งานได้ตามประสงค์โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือการปรับปรุงอุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้ดีกว่าเดิม รวมทั้งเป็นการเสนอหรือสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหา

5.4 โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย(Theoretical Research Project)

เป็นโครงการที่เสนอแนวความคิดใหม่ ๆ ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผลโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีสนับสนุน หรือหากเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปการอธิบายสูตรหรือสมการ โดยมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นสนับสนุน การทำโครงการประเภทนี้ ผู้ทำต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี จะต้องศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมาก จึงจะสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

6. หลักการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (อังจาก นิโบล นัมกัรรัตน์ และคณะ, 2540 : 15) ได้กล่าวไว้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องและมีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

6.1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ

ขั้นที่สำคัญที่สุดของการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือ การคิดหัวข้อเรื่องของโครงการ ซึ่งต้องให้นักเรียนคิดและเลือกด้วยตนเอง โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องของโครงการมักจะได้มาจากปัญหา คำถามหรือความอยากรู้อยากเห็น เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของนักเรียนเอง หัวข้อของโครงการควรเฉพาะเจาะจงหรือชัดเจน บ่งชี้ชัด

ว่าจะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใด นอกจากนั้นควรเป็นเรื่องหรือแนวการศึกษาทดลองที่มีความแปลกใหม่ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วย

6.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในที่นี้ยังรวมถึงการขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยหลังจากที่นักเรียนได้เลือกหัวเรื่องกว้าง ๆ ที่เขามีความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่อาจารย์ที่ปรึกษาควรแนะนำ คือ แหล่งที่นักเรียนจะสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมหรือผู้ทรงคุณวุฒิที่นักเรียนสามารถขอคำปรึกษาเพื่อศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่เขาสนใจนั้น การศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือต้องแนะนำให้นักเรียนรู้จักจดบันทึกไว้ในสมุดให้เป็นหลักฐานเรียบร้อย ผู้ทำโครงการทุกคนจำเป็นต้องมีสมุดบันทึกประจำวัน ซึ่งควรนำไปแสดงในวันแสดงโครงการด้วย

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้จะช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดที่จะกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้นและได้ความรู้ในเรื่องที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้น จนสามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการ ทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม อาจารย์ที่ปรึกษาไม่ควรอนุญาตให้นักเรียนลงมือทำ โครงการโดยไม่ได้ศึกษาหาความรู้ในเรื่องเหล่านั้นจากเอกสารที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอเสียก่อน

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ความชำนาญในการใช้ห้องสมุด จึงเป็นหน้าที่ของอาจารย์ที่ปรึกษาที่จะต้องแนะนำเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ในการค้นเอกสารจากห้องสมุด ซึ่งอาจแนะนำให้นักเรียนไปปรึกษากับบรรณารักษ์ห้องสมุดก็ได้ นอกจากนั้นอาจารย์ที่ปรึกษาอาจต้องให้ความช่วยเหลือในการติดต่อห้องสมุดอื่น ๆ ในท้องถิ่นให้นักเรียนสามารถเข้าไปใช้บริการได้ด้วย

6.3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ

หลังจากที่นักเรียนได้หัวเรื่องทำโครงการที่เฉพาะเจาะจงและได้ศึกษาเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ อย่างพอเพียงแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเขียนโครงสร้างของโครงการ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการขั้นตอนต่อไป

เค้าโครงของโครงการโดยทั่ว ๆ ไป จะเขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวความคิด แผนและขั้นตอนของการทำโครงการนั้น ซึ่งควรประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

- ชื่อโครงการ
- ชื่อผู้ทำโครงการ
- ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
- ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
- สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า(ถ้ามี)
- วิธีดำเนินงาน
- วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้
- แนวการศึกษาค้นคว้า
- แผนปฏิบัติงาน
- ผลที่คาดว่าจะได้รับ

➤ เอกสารที่อ้างอิง

6.4 การลงมือทำโครงการ

เมื่อเค้าโครงของโครงการได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ก็เสมือนว่างานของนักเรียนสำเร็จไปแล้วมากกว่าครึ่งหนึ่ง ต่อไปก็เป็นขั้นตอนปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในเค้าโครงที่เสนออาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมก่อนลงมือทดลอง
2. มีสมุดสำหรับบันทึกกิจกรรมประจำวันว่าได้ทำอะไรไป ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นอย่างไร
3. ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้ให้เป็นระเบียบและครบถ้วน
4. คำนึงถึงความปลอดภัยและความปลอดภัยในการทำงาน
5. พยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก แต่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมบ้างหลังจากที่ได้เริ่มต้นทำงานไปแล้ว ถ้าคิดว่าจะให้ผลงานดีขึ้น
6. ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น
7. ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อย ๆ และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จ ก่อนทำส่วนอื่นต่อ ๆ ไป
8. ควรทำงานส่วนที่เป็นหลักสำคัญ ๆ ให้เสร็จก่อนแล้วจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อตกแต่งโครงการ
9. อย่าทำงานต่อเนื่องจนเมื่อยล้า จะทำให้ขาดความระมัดระวัง
10. ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ ควรคำนึงถึงความคงทน แข็งแรง และขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

6.5 การเขียนรายงาน

เมื่อดำเนินการทำโครงการจนครบขั้นตอนได้ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมทั้งแปลผลและสรุปผลแล้ว งานขั้นตอนต่อไปที่ต้องทำก็คือการเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการเป็นวิธีสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งเพื่อให้คนอื่น ๆ ได้เข้าใจถึงแนวความคิด วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น

การเขียนรายงานควรจะใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น ๆ และตรงไปตรงมา โดยให้ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ชื่อโครงการ
- ชื่อผู้ทำโครงการ
- ชื่อที่ปรึกษา
- บทคัดย่อ
- ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
- สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า(ถ้ามี)

- วิธีดำเนินงาน
- ผลการศึกษาค้นคว้า
- สรุปและข้อเสนอแนะ
- คำขอบคุณ
- เอกสารที่อ้างอิง

6.6 การแสดงผลงาน

การแสดงผลงานจัดได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการทำโครงการ เรียกว่าขั้นสุดท้ายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการแสดงผลของเวลา ความคิดและความพยายามทั้งหมดที่ผู้ทำโครงการได้ทุ่มเทลงไปและเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น ๆ

การแสดงผลงานนั้นอาจทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การแสดงในรุ่นหรือการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและกาอธิบายคำพูด หรือในรูปแบบของการจัดแสดง โดยไม่มีการอธิบายประกอบหรือในรูปแบบของการรายงานปากเปล่า แต่ไม่ว่าการแสดงผลงานจะอยู่ในรูปแบบใดควรจะต้องให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

ยุทธนา สมิตะสิริ (2539 : 15) ได้เสนอขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ โดยใช้คำถามนักเรียน ซึ่งมี 12 ขั้นตอนดังนี้

1. อยากศึกษาอะไร ทำไมถึงอยากศึกษา
2. ตั้งใจจะศึกษาอะไรบ้าง
3. ในเบื้องต้นจะศึกษาอะไรบ้าง แล้วตั้งใจจะศึกษาอะไรต่อไป
4. ผลการศึกษาในเบื้องต้นเป็นอย่างไร เมื่อได้ผลเช่นนั้นแล้ว ที่ตั้งใจจะศึกษานั้นยังคงเดิมอยู่หรือไม่ หรือปรับเปลี่ยนที่สุดโครงการนี้มีกี่ขั้นตอน ผลของแต่ละขั้นตอนเป็นอย่างไร จะนำข้อมูลไปแสดงอย่างไร(เรียงความ/ตาราง/รูป/กราฟ)
5. ทำไมผลแต่ละขั้นตอนเป็นอย่างนั้น ผลที่ได้เหมือนหรือต่างจากคนอื่นที่อาจเคยทำหรือทำใกล้เคียงกับโครงการนี้หรือไม่ จากโครงการนี้น่าจะศึกษาอะไรต่อไปอีกด้วย
6. เมื่อได้ผลการศึกษาแต่ละขั้นตอนโดยรวมแล้วสรุปสั้น ๆ เกี่ยวกับผลงานของโครงการนี้ ว่าอย่างไร
7. จากที่นำมาทั้งหมดจะตั้งชื่อเรื่องว่าอะไรดีจึงสอดคล้องกับงาน และใครก็ตามเมื่ออ่านแล้ว เข้าใจเรื่องราวโครงการนี้ทำอะไร
8. จะนำงานทั้งหมดที่ทำนี้มาเขียนรายงานโครงร่างอย่างไรดี จัดทำแผนโครงการอย่างไรดี เขียนบทคัดย่ออย่างไรดี ทำแผ่นใส/สไลด์ สำหรับบรรยายอย่างไร
9. การซ่อมบรรยายประกอบแผน/แผ่นสไลด์ อย่างไรดี
10. จะบรรยายประกอบแผนโครงการ, แผ่นใส/สไลด์ อย่างไรดี ผู้ฟังจึงจะเข้าใจง่าย ๆ และรู้เรื่องที่นักเรียนทำมากที่สุด
11. หลังจากทำโครงการนี้แล้วมีอะไรที่เป็นประเด็นที่จะทำต่อไปได้อีก
12. โครงการที่ทำนี้มีประโยชน์อย่างไรบ้าง ใคร หน่วยงานใด จะได้ประโยชน์จากโครงการนี้

7. การได้มาซึ่งหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์

ยุทธนา สมิตะสิริ (2538 : 2-7) ได้กล่าวไว้ว่า การได้มาซึ่งหัวข้อหรือแนวคิดในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมและมัธยมสรุปไว้ดังนี้

1. จากปัญหาใกล้ตัว
2. จากการเล่นของนักเรียน
3. จากความสนใจส่วนตัว
4. จากคำบอกกล่าว
5. จากแบบเรียน หนังสือ วารสาร
6. จากการสังเกต
7. จากความคิดที่ผุดขึ้นเองของนักเรียน

แบบฝึกที่ 1 : ใบงาน

สาระการเรียนรู้เรื่องกินดีอยู่ดี เรื่อง หลักการของโครงการวิทยาศาสตร์ แผนการเรียนรู้ที่ 1

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1
2. ทำแบบฝึกที่ 1. โดยการระดมสมองในแต่ละกลุ่มภายในเวลา 15 นาที
3. คำถามทั้งหมดมี 7 ข้อทำทุกข้อ

1. โครงการวิทยาศาสตร์หมายถึงอะไร ?
2. คุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์คืออะไร
3. ลักษณะของโครงการวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร ?
4. จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คืออะไร?
5. โครงการวิทยาศาสตร์มีกี่ประเภท ? อะไรบ้าง ? พร้อมยกตัวอย่างที่ไม่ซ้ำในใบความรู้ ที่ 1 ประเภท

ละไม่ต่ำกว่า 3 เรื่อง

6. จากตัวอย่าง บทคัดย่อโครงการวิทยาศาสตร์ ที่ให้มาจงจำแนกว่าแต่ละเรื่องเป็นโครงการประเภทใด ?
7. การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ทำอย่างไร ? มีอะไรบ้าง ?



ตัวอย่างบทคัดย่อโครงงานวิทยาศาสตร์
แผนการเรียนรู้ที่ 1 สารการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี เรื่อง หลักการของโครงงานวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษา ตัวอย่างบทคัดย่อโครงงานวิทยาศาสตร์ แล้วตอบคำถามข้อที่ 6 ของแบบฝึกหัดที่ 1 : ใบบาง (โครงงานฯแต่ละเรื่องเป็นโครงงานประเภทใด) แล้วตอบลงในกระดาษคำตอบ

บทคัดย่อ

1. ชื่อโครงงานฯ : กระดาษสะท้อนแสงป้องกันแมลง

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อศึกษาสีของกระดาษสะท้อนแสงที่แมลงชอบและและจำนวนของกระดาษที่สามารถป้องกันแมลงกินผัก ทำการทดลอง 2 ตอน ตอนที่ 1 ศึกษาสีของกระดาษสะท้อนแสงและตอนที่ 2 ศึกษาจำนวนของกระดาษ โดยนำกระดาษสีไปปักไว้ที่แปลงผักเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ผลการศึกษาค้นคว้ากระดาษสะท้อนแสงสีเหลืองแมลงชอบมากที่สุดและจำนวนแผ่นมากสามารถป้องกันแมลงกัดกินผักได้ดี

ผู้จัดทำ ด.ญ.จิตติยา สุนทรสารทูล, ด.ญ.ธิดารัตน์ แสงสืบและ ด.ญ.ศิริวรรณ เอี่ยมหรุ่น

สาขาวิชา ชีววิทยา โรงเรียนสิงห์บุรี อ.เมือง จ. สิงห์บุรี อาจารย์สุวัฒน์ คล่องดี เป็นที่ปรึกษา

รองชนะเลิศอันดับ 1 ม. บุรพา (ภาคตะวันออก) ประเภทแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมตามแนวพระราชดำริ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2539

2. ชื่อโครงงานฯ : การเจริญเติบโตของพืชผักในพื้นที่ที่มีไส้เดือนดิน

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชผักที่เพาะปลูกพืชในดินที่มีไส้เดือนดิน กับพืชผักที่เพาะปลูกในดินที่ไม่มีไส้เดือนดินโดยได้ ดำเนินการทดลองปลูกผักบุ้งจีนและมะเขือเทศ ชนิดละ 18 ต้น โดยแต่ละชนิดแยกปลูกเป็น 2 กลุ่มๆละ 9 ต้น ใช้ดินปลูกแบบมีไส้เดือนดินและไม่มีไส้เดือนดิน ทำการทดลองปลูก 56 วัน ผลปรากฏว่า ผักบุ้งจีนและมะเขือเทศที่ปลูกในดินที่มีไส้เดือนดินเจริญงอกงามได้ดีกว่าผักบุ้งจีนและมะเขือเทศที่เพาะปลูกในดินที่ไม่มีไส้เดือนดิน

ผู้จัดทำ ด.ช.สุขสวัสดิ์ สุนทรารณ, ด.ช.วัชรภรณ์ นาเมืองจันทร์ และด.ช.พัสกันทร พยัคติกุล

สาขาวิชา ชีววิทยา โรงเรียนกัลยาณวัตร อ. เมือง จ. ขอนแก่น อาจารย์บุญมี เจียไสย เป็นที่ปรึกษา

ชนะเลิศ ม.ขอนแก่น (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ชื่อโครงการฯ : กระเบื้องมุงหลังคาจากเส้นใยธรรมชาติ

กระเบื้องมุงหลังคาที่เราใช้กันอย่างแพร่หลายคือ กระเบื้องที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ผสมใยหิน “แอสเบสตอส” ในการศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบคุณภาพความแข็งแรงและต้นทุนการผลิตของกระเบื้องจากเส้นใยพืชกับกระเบื้องที่ทำจากปูนซีเมนต์ในท้องตลาด และเพื่อนำวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า โดยดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบกระเบื้องที่ทำจากเส้นใยของพืช 3 ชนิด คือ เส้นใยมะพร้าว เส้นใยป่านครนารายณ์ และเส้นใยผักตบชวาผสมกับปูนซีเมนต์ ในอัตราส่วน ระหว่าง ปูนซีเมนต์ / แกลบดำ / ทราย / เส้นใยพืช เป็น 7 / 3 / 10 / 1 ทดสอบความแข็งแรงเทียบกับกระเบื้องที่ทำจากปูนซีเมนต์ในท้องตลาดโดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรงของวัตถุ (Strength of Material Machine) ทั้งในสภาวะแห้งและเปียก

ผลการทดลองพบว่า กระเบื้องจากเส้นใยมะพร้าวมีความแข็งแรงที่สุดและใกล้เคียงกับกระเบื้องที่มีจำหน่ายในท้องตลาด รองลงมาคือกระเบื้องที่ทำจากเส้นใยป่านครนารายณ์ (มีเส้นใยสวยงามที่สุด) และกระเบื้องที่ทำจากเส้นใยผักตบชวา (ผิวไม่เรียบมองเห็นเส้นใย) เป็นอันดับสุดท้าย และต้นทุนการผลิตกระเบื้องจากเส้นใยธรรมชาติต่ำกว่ากระเบื้องที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์

ผู้จัดทำ น.ส.ชนิษฐา ขอบดี, น.ส.นพวรรณ วิเชียร และจรัทธรรักษ์ บวรวัฒนากิจ

สาขาวิชา ฟิสิกส์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์ อาจารย์การุณี วิบูลชัย เป็นที่ปรึกษา

ชนะเลิศ อาชีวศึกษา –เอสโซ่ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ระดับ ปวส. พ.ศ. 2539

4. ชื่อโครงการฯ : เยี่ยวโคผสมขี้ไก่แมลง

จุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาแนวทางการนำเยี่ยวโคมาป้องกันแมลง และศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันแมลงของเยี่ยวโค ดำเนินการทดลอง 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกศึกษาเยี่ยวโค และเยี่ยวโคผสมสมุนไพร ที่มีผลต่อแมลงบางชนิด ขั้นตอนที่ 2 นำส่วนผสมทั้ง 2 ชนิดไปฉีดพ่นป้องกันแมลงในสวนผัก ผลการศึกษาพบว่าเยี่ยวโคหมัก 7 วันผสมกับน้ำและใบยาในอัตราส่วน 2 : 1 : 2 ป้องกันแมลงกัดกินผักได้ดีที่สุด

ผู้จัดทำ ด.ช.ชัชพล จารุพงศ์, ด.ช.เกียรติศักดิ์ สายแก้วและ ด.ช.อลงกรณ์ เอกพจนานันท์

สาขาวิชา ชีววิทยา โรงเรียนสิงห์บุรี อ.เมือง จ. สิงห์บุรี อาจารย์สุวัฒน์ คล่องดี เป็นที่ปรึกษา

รองชนะเลิศอันดับ 2 ม.บูรพา (ภาคตะวันออก) ประเภทแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมตามแนวพระราชดำริ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ที่มา : สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยสุรินทร์. (2539) การประชุมสัมมนาทางวิชาการ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2539

เรื่องโครงการวิทยาศาสตร์และสิ่งประดิษฐ์เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น : 59-63

สถานการณ์ปัญหาที่ 2 เรื่อง คุณลำไยใครรู้

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่ 2 เรื่อง “คุณลำไยใครรู้” ให้เข้าใจ
2. นักเรียนปรึกษากันภายในกลุ่มแล้วตอบในแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สรุปและส่งภายในเวลาไม่เกิน 30 นาที

ลำไยกำลังสนใจเรื่อง....คุณค่าของอาหารลำไยเคยทราบมาว่าพืชสร้างคาร์โบไฮเดรตได้จากการสังเคราะห์แสงแล้วเก็บไว้ได้หลายรูปแบบ เช่น น้ำตาล แป้ง และเซลลูโลส ลำไยจึงอยากรู้ว่า

1. คุณค่าของอาหารคืออะไร
2. อยากรทดลองสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต เช่น น้ำตาล แป้ง และเซลลูโลส

ลำไยไม่ทราบว่าจะทำอะไร จึงไปปรึกษาเพื่อน ๆ เพื่อนจึงแนะนำให้ไปค้นคว้าจากตำราห้องสมุดและถามครู

ถ้านักเรียนเป็นลำไยจะอย่างไร ตามกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์



ใบความรู้ที่ 2		
แผนการเรียนรู้ที่ 2	สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี	รหัสวิชา ว 412
เรื่อง คุณค่าอาหารและคาร์โบไฮเดรต		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2. ให้เข้าใจแล้วตอบคำถามในแบบฝึกที่ 2 : ใบงาน ลงในกระดาษคำตอบและทำการทดลองที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต ภายในเวลา 50 นาที โดยการระดมสมองในแต่ละกลุ่ม เลขานุการ กลุ่มเป็นผู้บันทึกส่งครู 1 ชุด แล้วส่งตัวแทนกลุ่มออกรายงานหน้าชั้นเรียน

คุณค่าอาหาร

อาหาร (Food) คือ สารซึ่งบริโภคเข้าไปแล้วไม่ก่อให้เกิดการเป็นพิษหรือผลเสียต่อสุขภาพของร่างกาย แต่จะเป็นสารที่ช่วยให้ร่างกายได้รับประโยชน์ต่อไปนี้คือ

1. ให้พลังงานแก่ร่างกาย
2. ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต
3. ช่วยทำให้เซลล์และอวัยวะต่าง ๆ ทำงานให้เป็นปกติ
4. ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย
5. ช่วยให้ร่างกายแข็งแรงและมีภูมิต้านทานโรค
6. ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย

สารอาหาร

สารอาหาร (Nutrients) คือสารเคมีที่เก็บสะสมพลังงานไว้เป็นส่วนประกอบอยู่ในอาหารจำแนกได้ 2 พวก คือ

1. สารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ซึ่งจัดเป็นสารประกอบประเภทอินทรีย์
2. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน แต่ช่วยทำให้เซลล์ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทำงานได้เป็นปกติ ได้แก่ เกลือแร่ วิตามิน น้ำ ซึ่งจัดเป็นสารประกอบประเภทอนินทรีย์

คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นหลัก ในธรรมชาติคาร์โบไฮเดรตจะได้อาหารสังเคราะห์แสงของพืช ซึ่งอาจเป็นพวกน้ำตาล แป้ง หรือเซลลูโลส คาร์โบไฮเดรตแบ่งตามขนาดของโมเลกุลได้ดังต่อไปนี้

1. **น้ำตาล** เป็นสารอาหารที่มีรสหวานแบ่งได้ดังนี้
 - ก. **น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosacharide)** เป็นน้ำตาลที่มีขนาดโมเลกุลเล็กที่สุดมี 3

ชนิดคือ

- **กลูโคส** เป็นน้ำตาลที่พบมากที่สุดในธรรมชาติเป็นน้ำตาลที่อยู่ในกระแสโลหิตของเรา
- **ฟรุคโตส** เป็นน้ำตาลที่มีความหวานมากที่สุดให้ค่าพลังงานสูงกว่าพบมากในน้ำผึ้ง
- **กาแลกโทส** เป็นน้ำตาลที่มีความหวานน้อยที่สุดพบมากในนมสด

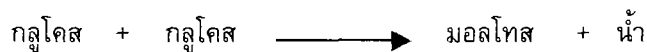
น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว สามารถทดสอบด้วยการเติมสารละลายเบเนดิกต์ลงไปแล้วนำไปอุ่นหรือต้มจนร้อน จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว, เหลือง, ส้ม ตามความเข้มข้นของน้ำตาล

น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว สามารถทดสอบด้วยการเติมสารละลายเบเนดิกต์ลงไปแล้วนำไปอุ่นหรือต้มจนร้อน จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว, เหลือง, ส้ม ตามความเข้มข้นของน้ำตาล

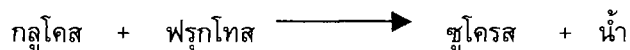
น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวแต่ละชนิดจะมีสูตรโมเลกุลเหมือนกันคือ แต่จะต่างกันที่การจับเรียงตัวของโมเลกุลแต่ละชนิดทำให้มีสมบัติแตกต่างกันไป

1.2 น้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disacharide) เป็นน้ำตาลที่เกิดจากการรวมตัวของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวสองโมเลกุลมารวมตัวกันแบบควบแน่น (หลังการรวมตัวจะได้น้ำด้วย) มี 3 ชนิด ดังนี้

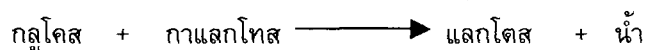
1.2.1 มอลโทส เกิดจากกลูโคสรวมกับกลูโคสดังสมการ น้ำตาลมอลโทสที่ใช้นักทำเหล้า, เบียร์



1.2.2 ซูโครส หรือน้ำตาลทรายเกิดจากการรวมตัวของกลูโคสรวมกับฟรุคโทส



1.2.3 แลกโทส เกิดจากการรวมตัวของกลูโคสกับกาแลกโทส



น้ำตาลโมเลกุลคู่ทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะเดียวกันมีสูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่มีสูตรโครงสร้างต่างกัน สำหรับน้ำตาลโมเลกุลคู่จะไปให้ผลในการทดสอบกับเบเนดิกต์ชัดเจนเหมือนโมเลกุลเดี่ยว

2. แป้งและเซลลูโลส (Starch & Cellulose) จัดเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่มาก

จะประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหลายพันโมเลกุล เรียกว่า โพลีแซคคาไรด์ (Polysacharide)

2.1 แป้งกับเซลลูโลสจะมีสูตรโครงสร้างของโมเลกุลแตกต่างกันมาก โดยแป้งนั้นน้ำย่อยในร่างกายของเราสามารถย่อยให้เป็นโมเลกุลเล็กได้ แต่ควรจะทำให้แป้งสุกเสียก่อนจะย่อยได้ง่ายยิ่งขึ้น

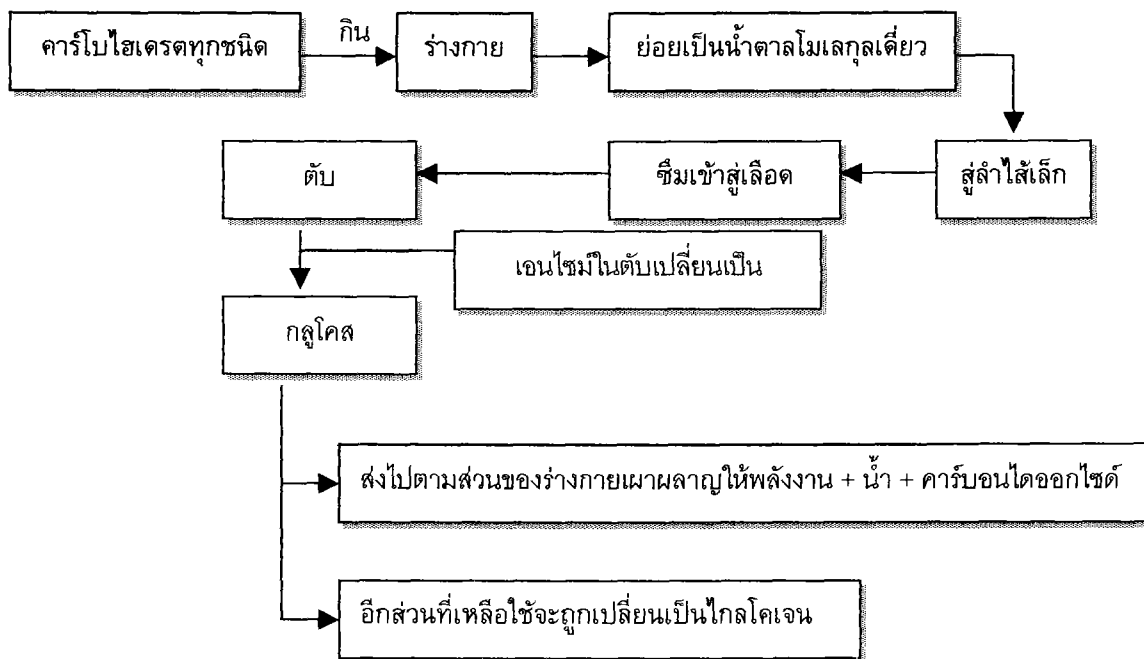
2.2 เซลลูโลสนั้นร่างกายไม่สามารถย่อยได้ ส่วนใหญ่จะทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบที่ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของเซลล์พืช แต่เซลลูโลสก็ช่วยในระบบขับถ่ายของเรานั้นปกติ นอกจากนั้นใช้เส้นใยในการทอผ้า ทำสำลี หรือกระดาษ พืชแต่ละชนิดจะมีเซลลูโลสมากน้อยต่างกัน และหากอาหารเมื่อเรบริโภคเข้าไปหรือเรียกว่า สายใยอาหารซึ่งช่วยกระตุ้นให้ลำไส้ใหญ่ขับถ่ายสะดวก เราควรรับประทานเซลลูโลส 20 – 36 กรัมต่อวัน

เราควรบริโภคมอาหารคาร์โบไฮเดรตประมาณวันละ 300 – 400 กรัม เพราะร่างกายจะได้รับพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 50 – 55 ต่อวัน

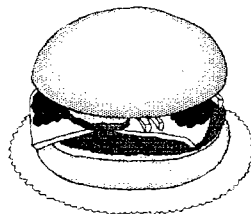
2.3 ไกลโคเจน (Glycogen) ก็เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เหลือใช้จึงถูกเก็บสะสมอยู่ในตับหรือกล้ามเนื้อของสัตว์ในยามขาดแคลนอาหารร่างกายสามารถนำไกลโคเจนมาย่อยสลายให้เกิดพลังงานได้ จึงมักเรียก ไกลโคเจนว่า พลังงานสำรอง

แป้ง ทดสอบกับไอโอดีนแล้วให้สีน้ำเงิน ส่วนเซลลูโลสไม่เปลี่ยนแปลงกับไอโอดีน เมื่อนำแป้งและเซลลูโลสไปทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์แล้วนำไปต้มไม่เกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลง แต่ถ้านำแป้งหรือเซลลูโลสไปต้มกับกรดเป็นเวลาหลายชั่วโมงจะถูกสลายให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ดังนั้นหลังต้มกับกรดแล้วผสมกับสารละลายเบเนดิกต์ก็จะเกิดปฏิกิริยาเป็นสีส้ม

คาร์โบไฮเดรตทุกชนิดเมื่อบริโภคเข้าไปในร่างกายจะย่อยให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวแล้วเอนไซม์ในตับจะเปลี่ยนให้เป็นน้ำตาลกลูโคส ดังแผนภาพ



- กลูโคส 1 กรัม ให้พลังงานประมาณ 4 กิโลแคลอรี (kcal) เท่ากับโปรตีน



การทดลองที่ 1...เรื่อง สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต		
แผนการเรียนรู้ที่ 2	สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี	รหัสวิชา ว 412
เรื่อง คุณค่าอาหารและคาร์โบไฮเดรต		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- คำชี้แจง**
1. ให้นักเรียนทำการทดลองที่ 1 เรื่อง คุณค่าอาหารและคาร์โบไฮเดรต
 2. ศึกษาจาก วิธีดำเนินการทดลอง ศึกษาจากหลักการให้เข้าใจ
 3. แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนไปรับอุปกรณ์การทดลองและสารเคมีในการทดลอง
 4. เลขากลุ่มบันทึกผลการทดลองลงในแบบฝึกหัดที่ 2 : แบบฝึกหัดรายงานผลการทดลอง โดย เขียนเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ส่งครู 1 ชุด
 5. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองให้ทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกชิ้นแล้วจัดเก็บเข้าที่เดิม
 6. แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกรายงานหน้าชั้น

หลักการ คาร์โบไฮเดรตมีหลายชนิดแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน เมื่อนำมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์และสารละลายไอโอดีนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการทดลอง

1. สังเกตลักษณะภายนอกของน้ำตาลกลูโคส ซูโครส แป้งและสำลีแล้วบันทึกผล
2. ใส่ น้ำตาลกลูโคส ซูโครส แป้ง สำลี ลงในหลอดขนาดกลาง 4 หลอด หลอดละประมาณ 0.5 g (1 ช้อนเบอร์ 1) เติมน้ำลงไปหลอดละประมาณ 5 cm³ เขย่าหลอดทุกหลอดเบา ๆ สังเกตการละลาย
3. หยดสารละลายเบเนดิกต์ลงในหลอดทดลองทั้งสี่หลอด ๆ ละ 5 – 8 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล
4. ต้มน้ำประมาณ 1 / 2 ของบีกเกอร์ขนาด 250 cm³ จนเดือดแล้วนำหลอดทดลองใน ข้อ 3 ลงไปแช่ในน้ำเดือด ประมาณ 1 ถึง 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
5. ทำการทดลองดังเช่นข้อ 2 หยดสารละลายไอโอดีนประมาณ 2 – 3 หยดลงในแต่ละหลอด แล้วเขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
6. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2. เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก หลอดละ 1 cm³ นำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 15 นาที ทิ้งให้เย็นแล้วหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ลงไปที่ละหยด จนสารละลายเป็นกลางพอดี โดยทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส
7. แบ่งสารละลายในข้อ 6 ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์และส่วนที่เหลือทดสอบกับสารละลายไอโอดีน สังเกตแล้วบันทึกผลการทดลอง

แบบฝึกที่ 2 : ใบงาน
แผนการเรียนรู้ที่ 2 สารการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี เรื่อง คุณค่าของอาหารและคาร์โบไฮเดรต

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 ให้เข้าใจ
2. ทำแบบฝึกที่ 2 โดยระดมสมองวางแผนการทำงานในกลุ่มภายในเวลา 60 นาที
3. แบบฝึกที่ 2 มี 2 ตอน คือ
 - ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ 4 ข้อ
 - ตอนที่ 2 ปฏิบัติการทดลอง

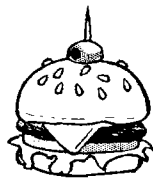
ตอนที่ 1

จงตอบคำถามต่อไปนี้ทุกข้อลงใน กระดาษคำตอบ

1. อาหารและสารอาหารหมายถึงอะไร มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
2. จงอธิบายประโยชน์ของอาหารชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อร่างกายเป็นข้อ ๆ ไม่ต่ำกว่า 5 ข้อ
3. องค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตมีอะไรบ้าง มีความเป็นมาอย่างไร
4. คาร์โบไฮเดรต มีกี่ชนิด อะไรบ้าง แต่ละชนิดมีสมบัติอย่างไร

ตอนที่ 2

จงทำการทดลองที่ 1 สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต แล้วบันทึกผลการทดลองใน
 แบบฝึกที่ 2 : แบบฝึกการเขียนรายงานการทดลองโดยเขียนเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์



แบบฝึกที่ 2 : แบบฝึกกรณณการทดลองโดยเขียนเป็นโครงการวิทยาศาสตร์	
สมาชิกในกลุ่ม	1 2
	3 4
	5 6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 / วันที่ประเมิน / / ผู้ประเมิน

-
1. การทดลองที่ 1 เรื่อง.....
 2. จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....
.....
.....
 3. สมมุติฐานของการศึกษา
.....
.....
 4. ตัวแปรที่ศึกษา
 ตัวแปรต้น
 ตัวแปรตาม
 ตัวแปรควบคุม
 5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 5.1 ชนิดของการไปไฮเดรต หมายถึง การไปไฮเดรตที่นำมาทดลอง ได้แก่.....
 - 5.2 สารละลายที่นำมาทดสอบ ได้แก่
.....
 - 5.3 ปริมาณของการไปไฮเดรตชนิดต่าง ๆ ที่นำมาทดลอง
.....
.....
 - 5.4 ปริมาตรน้ำที่เติมลงไปในหลอดทดลองที่มีการไปไฮเดรต
.....
.....
 - 5.5 การไปไฮเดรตแต่ละชนิดมีสมบัติคล้ายคลึงหรือแตกต่างโดยสังเกตจาก
.....
.....

6.วิธีการทดลอง

[illegible]

7. ออกแบบบันทึกผลการทดลอง

[illegible]

8. สรุปผลการทดลอง

[illegible]

สถานการณ์ปัญหาที่ 3 เรื่อง.....นายดอนผู้ชอบชาหมู...

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่ 3 เรื่อง “นายดอนผู้ชอบชาหมู” ให้เข้าใจ
2. นักเรียนปรึกษากันภายในกลุ่มแล้วตอบในแบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สรุปและส่งภายในเวลาไม่เกิน 30 นาที

นายดอนชอบชาหมูเป็นชีวิตจิตใจจนหมอสั่งห้ามรับประทานชาหมู และอาหารที่มีคอเลสเทอรอลสูงเพื่อหลีกเลี่ยงการอุดตันของเส้นเลือด เนื่องจากนายดอนหายใจไม่สะดวกเหนื่อยง่ายและมีความดันโลหิตสูง นายดอนจึงสนใจศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับไขมัน อยากรู้ว่าไขมันมีองค์ประกอบ โครงสร้างอย่างไร มีบทบาทต่อร่างกายอย่างไร วันหนึ่งได้อ่านเจอข่าวไขมันในหนังสือพิมพ์ข่าวสด ฉบับวันที่ 26 เมษายน 2544 หน้า 30 มีข้อความว่า

น้ำมัน.....ไม่รู้จักมันดีก็มีภัย

น้ำมันทั้งน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ เช่น กะทิ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว น้ำมันหมู น้ำมันไก่ ล้วนแล้วแต่เอามาประกอบอาหารได้ร้อยทั้งร้อย ของที่อร่อยก็นำโรยกับใช้เจียวมาให้ได้เหมือนกัน จึงต้องรู้จักน้ำมันมาให้เป็นจึงจะปลอดภัยมีข้อมูลของคุณหมอเพียรวิทย์ ดันดีแพทยากร ซึ่งได้แบ่งกลุ่มน้ำมันที่ใช้ปรุงอาหารไว้เป็นกลุ่ม ๆ คือ

1. กลุ่มไขมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัวมาก คือ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม พวกนี้จะไม่ค่อยละลายแม้อยู่ในอุณหภูมิสูง ๆ เมื่อรับประทานเข้าไปจึงไปอุดตันเส้นเลือด ทำให้หลอดเลือดอุดตัน รวมทั้งทำให้คอเลสเทอรอลในเลือดสูงด้วย
 2. กลุ่มไขมันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำ น้ำมันข้าวโพด น้ำมันจากเมล็ดฝ้าย ทานตะวัน ดอกคำฝอยและน้ำมันมะกอกกลุ่มนี้มีคุณสมบัติทำให้คอเลสเทอรอลไม่สูงหรือลดลงได้
 3. กลุ่มไขมันที่มีอยู่ในปลาทะเล เรียกว่า โอเมกา 3 มีคุณสมบัติลดไขมันในเลือด ทำให้เลือดแข็งตัวยาก จึงทำให้หลอดเลือดอุดตันยาก และมีความสำคัญต่อการเจริญของสมองเด็กด้วย
- เมื่อรู้จักกลุ่มน้ำมันหรือไขมันดีแล้ว ให้รู้จักเลือกใช้น้ำมันเราคงเลือกใช้น้ำมันในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

ถ้านักเรียนเป็นนายดอน จะปฏิบัติอย่างไรต่อไป ตามกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์



ใบความรู้ที่ 3		
แผนการเรียนรู้ที่ 3	สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี	รหัสวิชา ว 412
เรื่อง ไขมัน		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 ให้เข้าใจแล้วตอบคำถามในแบบฝึกที่ 3 : ใบงาน ลงในกระดาษ คำตอบโดยการระดมสมองในแต่ละกลุ่ม ภายในเวลา 25 นาที เลขานุการกลุ่มเป็นผู้บันทึกส่งครู 1 ชุด แล้วส่งตัวแทนกลุ่มออกรายงานหน้าชั้นเรียน

ไขมัน

ในการประกอบอาหารและในการรับประทานอาหารแต่ละมื้อคงจะหลีกเลี่ยงสารอาหารประเภทไขมันได้ยาก เพราะไขมันช่วยเพิ่มรสชาติทำให้อาหารมีกลิ่นหอม น่ารับประทาน ไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกายและเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตที่ขาดไม่ได้

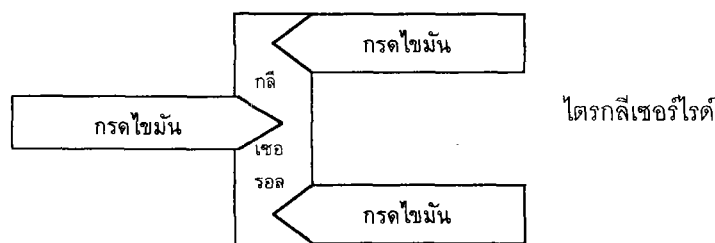
แหล่งอาหารที่ให้ไขมัน

ไขมันพบได้ทั้งในพืชและสัตว์ ในพืชมักพบในผลและเมล็ด เช่น มะพร้าว มะกอก ปาล์ม ถั่วเหลือง เมล็ดฝ้าย เมล็ดทานตะวัน ส่วนในสัตว์พบได้ตามไขมันหนังและในช่องท้องสะสมในเนื้อเยื่อไขมัน เช่น ไขมันหมู ไขมันวัว ไข่แดง ตับปลา อาหารทะเลบางชนิด เช่น หอยนางรม ปลาหมึก

สมบัติและโครงสร้างของไขมัน

ไขมันเป็นสารอาหารที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในน้ำมันและไขมันด้วยกัน นอกจากนั้นละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ จากการวิเคราะห์ไขมันพบว่าประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตจะแตกต่างกันเพียงแต่ในโมเลกุลของไขมันมีเปอร์เซ็นต์ของออกซิเจนน้อยกว่า มีสัดส่วนของธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนจำนวนมากกว่าที่มีอยู่ในคาร์โบไฮเดรต จึงทำให้ไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานมากกว่าคาร์โบไฮเดรตถึงสองเท่า

ไขมันและน้ำมันมีโครงสร้างเหมือนกัน คือเกิดจากการรวมตัวทางเคมีของกรดไขมันและกลีเซอรอล ไขมันที่สะสมในเนื้อเยื่อพืช และสัตว์โดยทั่วไปส่วนใหญ่จะเป็นพวกไตรกลีเซอไรด์ซึ่งเป็นแหล่งสะสมพลังงานที่สำคัญ



ภาพแสดงโครงสร้างอย่างง่ายของไขมัน

ไขมัน (Lipid) เป็นสารประกอบระหว่างกรดไขมันกับกลีเซอรอล ธาตุที่เป็นองค์ประกอบสำคัญ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ไขมันจะมีสถานะเป็นของเหลวเรียกว่า น้ำมัน (Oil) ปริมาณของคาร์บอนและไฮโดรเจนทำให้ไขมันแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน

กรดไขมัน	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้าง
กรดสเตียริก (อิ่มตัว)	$C_{17}H_{35}COOH$	$ \begin{array}{c} \text{H H H H H H H H H H H H H H H H H H O} \\ \text{H-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-OH} \\ \text{H H H H H H H H H H H H H H H H H} \end{array} $
กรดโอเลอิก (ไม่อิ่มตัว)	$C_{17}H_{33}COOH$	$ \begin{array}{c} \text{H H H H H H H H} \quad \text{พันธะคู่} \quad \text{H H H H H H H O} \\ \text{H-C-C-C-C-C-C-C-C} = \text{C-C-C-C-C-C-C-C-OH} \\ \text{H H H H H H H H} \quad \text{H H H H H H H H} \end{array} $

ตารางแสดงความแตกต่างของสูตรโมเลกุลและสูตรโครงสร้างของกรดสเตียริกกับกรดโอเลอิก

กรดไขมันที่จำเป็น (Essential Fatty Acid) เป็นกรดไขมันชนิดที่ร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นเองหรือเปลี่ยนมาจากสารอื่น ๆ ได้ ต้องบริโภคเข้ามาจากอาหารภายนอก ได้แก่

1. กรดไลโนเลอิก
2. กรดไลโนเลนิก
3. กรดอะราชิโดนิก

คอเลสเตอรอล (Cholesterol)

คอเลสเตอรอล เป็นกรดไขมันชนิดหนึ่งที่พบมากในไข่แดง มันสมองสัตว์ มีความสามารถในการละลายไม่ดี ฉะนั้นเมื่อบริโภคเข้าไปในปริมาณมากจะทำให้เกิดการอุดตันในเส้นเลือด ทำให้เส้นเลือดตีบตัน และเป็นสาเหตุทำให้เกิดหลอดเลือดแข็งตัวและโรคความดันสูง ในการลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ควรเลือกบริโภคอาหารที่มีไขมันต่ำและควรงดเว้นการบริโภคไข่แดง ไขมันจากสัตว์ โดยเฉพาะมันสมอง

ประโยชน์ของไขมัน

1. ไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูง โดยไขมัน 1 กรัม จะให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี
2. เป็นโครงสร้างของเซลล์เมมเบรน เช่น เนื้อสมอง เส้นประสาท เป็นต้น
3. เป็นเกราะป้องกันการกระทบกระเทือนต่ออวัยวะภายใน
4. ช่วยละลายวิตามิน เอ ดี อี เค ให้สามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้
5. ทำให้ร่างกายอบอุ่นอยู่เสมอ เวลาอากาศหนาว
6. ป้องกันการเสียน้ำมาก ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น ทำให้ผมและเล็บมีสุขภาพดี

การทดสอบไขมัน ทดสอบโดยถูกกับกระดาษจะทำให้กระดาษโปร่งแสง

แบบฝึกหัดที่ 3 : ใบงาน
แผนการเรียนรู้ที่ 3 สาระเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี เรื่อง ไขมัน

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3
2. ทำแบบฝึกหัดที่ 3 ระดมสมองวางแผนการทำงานในกลุ่มภายในเวลา 60 นาที
3. คำถามทั้งหมดมี 5 ข้อ ทำทุกข้อลงในกระดาษคำตอบ

คำถาม

1. ไขมันมีธาตุอะไรเป็นองค์ประกอบและเหมือนหรือแตกต่างจากคาร์โบไฮเดรตอย่างไร
2. ไขมันน้ำมันมีโครงสร้างอย่างไรและไขมันสะสมในร่างกายเราในรูปแบบใด
3. กรดไขมัน คือ อะไร แบ่งเป็นกี่ประเภท แต่ละประเภทมีคุณสมบัติอย่างไร
4. การรักษาสุขภาพให้ร่างกายปลอดภัยจากโรคภัยไข้เจ็บ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร เกี่ยวกับการเลือกรับประทานอาหาร ประเภทไขมัน
5. จากข่าวในสถานการณ์ที่ 3 กล่าวถึงเรื่องอะไร จงวิเคราะห์ข้อมูลออกมาเป็นรูปแบบตารางว่ามีกี่กลุ่ม อะไรบ้าง และถ้านักเรียนเป็นนายตอนจะเลือกบริโภคน้ำมันกลุ่มใด เพราะเหตุใด

แบบบันทึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

เรื่อง.....

แผนการเรียนที่.....

(ปรับปรุงจาก จริย์ สุวดี, 2534; สมใจ อินทนนท์, 2540)

สมาชิกกลุ่ม.....

[1.]..... [2.].....

[3.]..... [4.].....

[5.]..... [6.].....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... วันที่ประเมิน...../...../..... ผู้ประเมิน.....

เป้าหมายของกลุ่ม

.....

1.การค้นหาข้อความจริง ให้ใช้คำเหล่านี้ให้เป็นประโยชน์ (อะไร เมื่อไร ใคร ที่ไหน ทำไม อย่างไร)

เรารู้อะไรบ้างแล้ว

.....

อยากรู้อะไรอีก

.....

จะค้นคว้าหาความรู้ได้จากแหล่งไหนได้อีก

.....

2. ค้นหาปัญหา ปัญหาน่าจะเป็นอะไร จัดอันดับความสำคัญได้ไหม ?

.....

.....

.....

อะไรคือปัญหาที่สำคัญที่สุด

.....

.....

.....

3. ค้นหาความคิด ระดมความคิดให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ โดยไม่ต้องคำนึงว่าจะถูกหรือผิด รับได้ทุกความคิดโดยยังไม่ตัดสิน (เสนอวิธีการแก้ปัญหาว่าจะใช้วิธีการอย่างไร ?)

.....

.....

.....

.....

เลขานุการกลุ่มจดทุกความคิด จากทุกคนที่เสนอมา แล้วช่วยกันเลือกทีหลัง โดยวงกลมรอบข้อที่ได้เสนอมา

4. ค้นหาข้อยุติ ใช้เกณฑ์อะไร ในการตัดสินว่าวิธีใดเหมาะสมที่สุด

- 1.....
- 2.....
- 3.....

5. การยอมรับในสิ่งที่ได้ช่วยกันคิด การวางแผนปฏิบัติการแก้ปัญหาจะทำอย่างไรบ้าง เป็นขั้นๆและจะขอความช่วยเหลือจากใครบ้าง

.....

.....

.....

.....

ปัญหาอะไรอีกที่ต้องติดตามและจะแก้ปัญหานั้นได้อย่างไร ?

.....

.....

.....

กระดาษคำตอบ

เรื่อง.....

แบบฝึกที่.....

สมาชิกในกลุ่ม.....

[1.].....

[2.].....

[3.].....

[4.].....

[5.].....

[6.].....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... วันที่ประเมิน..... / / ผู้ประเมิน.....

ตารางแสดงเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลอง

ตาราง 23 แสดงเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลอง เรื่อง การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศที่ได้รับบริการสอนแบบโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

แผนการสอนที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนคาบ	วัน/เดือน/ปี	จำนวนคาบ	เวลา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
1	หลักการของโครงงานวิทยาศาสตร์	3	29 /ต.ค. / 2544 1 / พ.ย. / 2544	1 2	11.00น.-11.50น. 11.50น.-13.30น.	แบ่งกลุ่ม, สถานการณ์, แก้ปัญหา ศึกษาไปความรู้, นำเสนอผลงาน
2	คุณค่าของอาหาร คาร์โบไฮเดรต (ทดลอง)	4	5 /พ.ย. / 2544 8 /พ.ย. / 2544 12 /พ.ย. / 2544	1 2 1	11.00น.-11.50น. 11.50น.-13.30น. 11.00น.-11.50น.	แบ่งกลุ่ม, สถานการณ์, แก้ปัญหา ศึกษาไปความรู้, ทดลอง นำเสนอผลงาน
3	ไขมัน	2	15 /พ.ย. / 2544	2	11.50น.-13.30น.	แบ่งกลุ่ม, สถานการณ์, แก้ปัญหา ศึกษาไปความรู้, นำเสนอผลงาน
4	โปรตีน (ทดลอง)	3	19 /พ.ย. / 2544 22 /พ.ย. / 2544	1 2	11.00น.-11.50น. 11.50น.-13.30น.	แบ่งกลุ่ม, สถานการณ์, แก้ปัญหา ศึกษาไปความรู้, ทดลอง นำเสนอผลงาน
5	วิตามิน, เกลือแร่และน้ำ	2	26 /พ.ย. / 2544 29 /พ.ย. / 2544	1 1	11.00น.-11.50น. 11.50น.-12.40น.	แบ่งกลุ่ม, สถานการณ์, แก้ปัญหา ศึกษาไปความรู้, นำเสนอผลงาน
6	คุณภาพและสัดส่วนของอาหาร	2	29 /พ.ย. / 2544 3 /ธ.ค. / 2544	1 1	12.40น.-13.30น. 11.00น.-11.50น.	แบ่งกลุ่ม, สถานการณ์, แก้ปัญหา ศึกษาไปความรู้, นำเสนอผลงาน

ตาราง 23 (ต่อ)

แผนการสอนที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนคาบ	วัน/ เดือน/ ปี	จำนวนคาบ	เวลา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
7	การเปลี่ยนแปลงของอาหาร การถนอมอาหารและการแปรรูปอาหาร (ทดลอง)	4	6 /ธ.ค. / 2544 10 /ธ.ค. / 2544 13 /ธ.ค. / 2544	2 1 1	11.50น-13.30น. 11.00น-11.50น. 11.50น-12.40น.	แบ่งกลุ่ม,สถานการณ์,แก้ปัญหา ศึกษาไปความรู้-ทดลอง บันทึกการทดลองที่ 4-5 นำเสนอผลงาน
8	สารปรุงแต่งอาหาร สารพิษในอาหาร ประชากรและการขาดแคลนอาหาร	2	13 /ธ.ค. / 2544 17 /ธ.ค. / 2544	1 1	12.40น-13.30น. 11.00น-11.50น.	แบ่งกลุ่ม, สถานการณ์,แก้ปัญหา ศึกษาไปความรู้ นำเสนอผลงาน
9	นำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี	2	20 /ธ.ค. / 2544	2	11.50น-13.30น.	นำเสนอผลงาน
รวมเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน		24	-	24		-

ภาคผนวก จ

- แบบวัดผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี
รหัส ว 412 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- แบบประเมินผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี รหัสวิชา ว 412 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ มีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลา 40 นาที
 2. ก่อนตอบคำถามจงเขียน ชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้น วิชา ลงในกระดาษคำตอบที่จัดให้
 3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ทับตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้ทำในกระดาษคำตอบที่จัดให้
 4. ในการตอบคำถามให้ทำดังนี้ในแต่ละข้อ

ตัวอย่าง ข้อใดให้ความหมายของคำว่าอาหารได้ถูกต้อง

- | | |
|---------------------|--------------------------------|
| ก. สิ่งกินได้ | ข. สิ่งที่มีปริมาณมาก ๆ |
| ค. สิ่งที่มีราคาแพง | ง. สิ่งที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย |

ถ้านักเรียนเลือกคำตอบ ง. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท x ทับในกระดาษคำตอบดังต่อไปนี้

ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
			X	

ถ้าต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่ให้ทำเครื่องหมาย (=) ทับคำตอบเดิมเสียก่อนแล้วทำเครื่องหมายกากบาท x ทับตัวเลือกใหม่ตามต้องการ เช่น ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง. เป็นข้อ ก. ให้ทำดังนี้

ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
X			X	==

5. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้โดยเด็ดขาด
6. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ
7. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบ เสร็จแล้วให้นำส่งกระดาษคำตอบและแบบทดสอบให้กรรมการคุมสอบ



1. "กินดีอยู่ดี" สอดคล้องกับคำกล่าวใด
 - ก. อโรคยา ปรมา ลาภา
 - ข. กินอย่างดีและอยู่อย่างดี
 - ค. สุขภาพแข็งแรงอายุชียยืนยาว
 - ง. สุขภาพกาย สุขภาพจิตดีด้วยหลักโภชนาการ
 - จ. สุขภาพจิตดีย่อมอยู่ในร่างกายที่มีสุขภาพแข็งแรง
2. ถ้านำน้ำตาลในน้ำผึ้งมาทำปฏิกิริยากับกลูโคสจะได้อะไร
 - ก. กลูโคส
 - ข. ซูโครส
 - ค. แลกโทส
 - ง. มอลโทส
 - จ. กาแลกโทส
3. ถัาร่างกายอ่อนเพลีย ควรรับประทานสารอาหารประเภทใดเพื่อทำให้ร่างกายเป็นปกติโดยเร็ว
 - ก. โปรตีน
 - ข. น้ำเกลือ
 - ค. เกลือแร่
 - ง. วิตามินซี
 - จ. น้ำตาลกลูโคส

จากตารางต่อไปนี้ให้ตอบคำถามข้อ 4 – 5

ตารางแสดงผลการทดสอบปัสสาวะของบุคคลต่าง ๆ ด้วย สารละลายเบเนดิกต์

ชื่อ	ก่อนดื่ม	หลังดื่ม
สุชาติ	สีฟ้า	สีเขียว
สุรัชย์	สีฟ้า	สีส้มอิฐ
สุรนาถ	สีฟ้า	สีเหลือง

4. ผลการทดสอบบุคคลใดเป็นเบาหวาน
 - ก. สุชาติ
 - ข. สุรัชย์
 - ค. สุรนาถ
 - ง. สุชาติและสุรัชย์
 - จ. สุรัชย์และสุรนาถ

5. ผลสรุปข้อใดเป็นไปตามข้อมูลในตาราง
- ปัสสาวะของสุชาติอาจจะมีน้ำตาลซูโครส
 - ปัสสาวะสุรนาถ มีน้ำตาลกลูโคสปนอยู่น้อยที่สุด
 - สารละลายเบเนดิกต์ใช้ทดสอบน้ำตาลในปัสสาวะได้
 - น้ำปัสสาวะของทั้ง 3 คน มีปริมาณกลูโคสละลายปนอยู่มากน้อยต่างกัน
 - น้ำปัสสาวะของทั้ง 3 คน มีปริมาณซูโครสละลายปนอยู่มากน้อยต่างกัน
6. คนที่มีคอเรสเตอรอลในเลือดสูงควรหลีกเลี่ยงการบริโภคน้ำมันจากสัตว์ เลือกบริโภคน้ำมันพืชแทน ยกเว้น น้ำมันพืชในข้อใด
- น้ำมันงา
 - น้ำมันปาล์ม
 - น้ำมันรำข้าว
 - น้ำมันถั่วเหลือง
 - น้ำมันดอกทานตะวัน
7. มาลีรับประทานอาหารเสริมแบรินซ์ซูบไก่จึงเกิดสงสัยว่าในน้ำซุบนั้นมีแป้งปนอยู่หรือไม่ มาลีจะทดสอบกับอะไร
- กรดไนตริก
 - กรดกำมะถัน
 - สารละลายไบยูเรต
 - สารละลายไอโอดีน
 - สารละลายเบเนดิกต์
8. ตารางแสดงการแข็งตัวของน้ำมันชนิดต่าง ๆ

ชนิดของน้ำมัน	ลำดับการแข็งตัว
น้ำมันไก่	แข็งเร็วที่สุด
น้ำมันมะพร้าว	แข็งเร็วรองลงมา
น้ำมันมะกอก	ไม่เปลี่ยนแปลง

คำถาม จากข้อมูลในตารางข้างบนสรุปได้ดังต่อไปนี้

- น้ำมันไก่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว
- กรดไขมันไม่อิ่มตัวแข็งตัวยากมาก
- น้ำมันมะกอกเป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัว
- น้ำมันมะพร้าวแข็งตัวอยู่ในระดับเร็วที่สุด
- น้ำมันจากสัตว์แข็งตัวยากส่วนน้ำมันพืชแข็งตัวยาก ยกเว้นน้ำมันมะพร้าว

9. ข้อใดต่อไปนี้เป็นความจริง

- ก. เด็กแต่ละคนควรรับประทานโปรตีนเท่า ๆ กัน
- ข. ผู้อาศัยในเขตหนาวควรรับประทานไขมันต่ำ
- ค. การลดความอ้วนควรลดปริมาณของคาร์โบไฮเดรตและไขมัน
- ง. ควรรับประทานนมถั่วเหลืองมาก ๆ เพราะมีโปรตีนที่มีคุณภาพสูงครบถ้วน
- จ. การรับประทานถั่วผสมจะได้โปรตีนที่มีคุณภาพดี ครบถ้วน และไม่ขาดสารอาหาร

10. เพราะเหตุใดโปรตีนจึงเป็นอาหารที่จำเป็นต่อมนุษย์มาก

- ก. เพราะโปรตีนให้พลังงานได้มากที่สุด
- ข. เพราะโปรตีนช่วยในการย่อยสลายของกลูโคส
- ค. เพราะระบบร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสังเคราะห์กรดอะมิโนได้ทุกชนิด
- ง. เพราะโปรตีนถูกย่อยเป็นกรดอะมิโนเป็นกลูโคสเก็บสะสมในรูปของไกลโคเจนได้
- จ. เพราะโปรตีนถูกย่อย เป็นกรดอะมิโนซึ่งเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานได้มากกว่าอาหารประเภทอื่น

จากข้อมูลตารางต่อไปนี้อย่างไรคำตอบข้อ 11-12

หนูเมย์นักเรียน ม.4 สนใจส่วนประกอบของน้ำนมมารดา กับ น้ำนมวัว จึงค้นคว้าได้ข้อมูลตามตารางดังนี้

ส่วนประกอบ กรัม/100 ซม ³	น้ำนมมารดา	น้ำนมวัว
น้ำ	87.6	87.3
โปรตีน	1.2	3.3
ไขมัน	3.8	3.7
แลคโตส	7.0	4.8
แร่ธาตุ	0.2	0.7
แคลอรี ต่อ 1,000 ซม ³	670	670

หนูเมย์จึงนำมาวิเคราะห์โปรตีนและไขมันเป็นตารางใหม่

ชนิดของนม	จำนวนโปรตีน ย่อยง่าย/ตัว	จำนวนกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย/ตัว
น้ำนมมารดา	84	60
น้ำนมวัว	63	32

จากข้อมูลตารางข้างต้นใช้ตอบคำถามข้อ 11-12

11. จากการศึกษาของหนูเมย์ สรุปได้ว่า

- ก. น้ำนมวัวดีกว่าเพราะมีโปรตีนมากกว่า
- ข. น้ำนมวัวดีกว่าเพราะมีแร่ธาตุมากกว่า
- ค. น้ำนมมารดาดีกว่าเพราะมีไขมันมากกว่า
- ง. น้ำนมมารดาดีกว่าเพราะมีแลคโตสมากกว่า
- จ. น้ำนมมารดาดีกว่าเพราะมีโปรตีนย่อยง่ายและกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายมากกว่า

12. หนูเมย์ ตั้งสมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้ว่าอย่างไร
 - ก. น้ำนมมารดาดีกว่าน้ำนมวัว
 - ข. น้ำนมชนิดไหนจะดีกว่ากัน
 - ค. น้ำนมวัวดีกว่าน้ำนมมารดา
 - ง. น้ำนมทั้งสองชนิดมีคุณค่าเสมอกัน
 - จ. น้ำนมทั้งสองชนิดมีส่วนประกอบหลักอะไรบ้าง
13. หากมีอาการท้องผูกควรเลือกรับประทานอาหารในข้อใดจึงจะช่วยกระตุ้นให้ลำไส้ใหญ่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
 - ก. ข้าว หัวเผือก
 - ข. ข้าวโพด สับปะรด
 - ค. น้ำเต้าหู้ มะเขือเทศ
 - ง. เต้าหู้อ่อน สลวยทะเล
 - จ. หูลามน้ำแดง น้ำแครอท บรอกโคลี
14. น้องเฟิร์นเห็นคุณตาเป็นโรคเหน็บชาจึงควรแนะนำให้คุณตารับประทานอาหารชนิดใด เพื่อรักษาคุณตาให้เป็นปกติ
 - ก. ข้าวมะลิ
 - ข. ข้าวซ้อมมือ
 - ค. ข้าวเพื่อนไทย
 - ง. ข้าวเบญจรงค์
 - จ. ถูทุกข้อ
15. ถ้านำสารอาหารเหล่านี้มาอย่างละ 1 กรัม สารใดให้พลังงานมากที่สุด
 - ก. ไขมัน
 - ข. โปรตีน
 - ค. วิตามิน
 - ง. เกลือแร่
 - จ. คาร์โบไฮเดรต
16. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคคอพอก
 - ก. ปลาหมึก
 - ข. เกลือสมุทร
 - ค. อาหารทะเล
 - ง. เกลืออนามัย
 - จ. เกลือสินเธาว์

17. สตรีมีครรภ์ควรบริโภคอาหารในข้อใดเพื่อนำไปสร้างกระดูกของทารกในครรภ์
- นมสด ไข่ ปลาไส้ตัน คะน้า
 - เนื้อหมู เนื้อไก่ ปลาช่อน ตำลึง
 - เนื้อสัตว์ ตับ กุยช่าย ผักใบเขียว
 - นมถั่วเหลือง กุยช่าย ผักโขม ต้นหอม
 - เครื่องในสัตว์ ลูกชิ้นเอ็น ปลาสลิด ผักโขม
18. ข้อใดกล่าวถึงวิตามินได้ถูกต้องที่สุด
- วิตามินชนิดหนึ่งมีอยู่ในอาหารหลายชนิด
 - ในอาหารชนิดเดียวกันจะมีวิตามินเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น
 - วิตามินชนิดเดียวกันในอาหารต่างกันจะให้ประโยชน์แก่ร่างกายต่างกัน
 - วิตามินเอ ที่อยู่ในผัก ร่างกายสะสมไม่ได้แต่ถ้าอยู่ในผลไม้ร่างกายจะสะสมไว้ได้
 - วิตามินเป็นสารที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่ร่างกายต้องการเป็นจำนวนมากเพื่อควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆ
19. อาหารทุกชนิดมักมีสารอาหารใดรวมอยู่
- น้ำ
 - ไขมัน
 - วิตามิน
 - เกลือแร่
 - คาร์โบไฮเดรต
20. เมื่อเกิดอาการคอแห้งหิวน้ำมาก นักเรียนจะเลือกรับประทานผลไม้ชนิดใด
- ลำไย
 - มะม่วง
 - แตงโม
 - มะละกอ
 - สับปะรด
21. ในหนึ่งวันมนุษย์ต้องการพลังงานประมาณ 2,800 กิโลแคลอรี โดยแยกได้ดังนี้
- โปรตีน (ประมาณ 70 กรัม) = 400 กิโลแคลอรี
- ไขมันและแป้ง = 2,400 กิโลแคลอรี
- ถาม ถ้ารับประทานเนยวันละ 300 กรัม (เนย 100 กรัม ให้พลังงาน 720 กิโลแคลอรี) ตีมนม 200 กรัม (นม 100 กรัม ให้พลังงาน 65 กิโลแคลอรี) ร่างกายยังต้องการ พลังงานเพิ่มอีกเท่าใดจึงจะได้รับพลังงานครบในหนึ่งวัน
- 262.5 กิโลแคลอรี
 - 326.4 กิโลแคลอรี
 - 500 กิโลแคลอรี
 - 510 กิโลแคลอรี

- จ. 2,300 กิโลแคลอรี
22. รายการอาหารมื้อเย็นประกอบด้วย ข้าวปลาทูน้ำพริกกะปิ ผักจิ้มและเผือกแกงบัวต จะได้รับสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตจากอาหารชนิดใดบ้าง
- ก. ผักจิ้มและน้ำพริกกะปิ
- ข. ปลาทูและน้ำพริกกะปิ
- ค. เผือกและน้ำพริกกะปิ
- ง. ข้าว เผือก และน้ำตาล
- จ. กะทิ น้ำพริกกะปิ และข้าว
23. สัดส่วนของอาหารที่ร่างกายมนุษย์ต้องการเรียงจากมากไปหาน้อยคือข้อใด
- ก. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน โปรตีน
- ข. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน
- ค. ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามิน
- ง. โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน
- จ. โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน
24. สารอาหารชนิดใดเมื่อรับประทานเข้าไปแล้วไม่ต้องใช้เอนไซม์ย่อย
- ก. ไขมัน
- ข. โปรตีน
- ค. วิตามิน
- ง. คอเลสเตอรอล
- จ. คาร์โบไฮเดรต
25. การเก็บผักไว้ในตู้เย็นช่วยยืดอายุของผักไม่ให้เสียเร็ว เพราะเหตุใด
- ก. ในตู้เย็นมีความชื้นพอเหมาะ
- ข. ในตู้เย็นมีจุลินทรีย์น้อยกว่าภายนอก
- ค. ผักสดไม่ถูกแสงแดดจึงทำให้ผักไม่เหี่ยว
- ง. ในตู้เย็นมีอุณหภูมิต่ำความเย็นทำให้ผักสดอยู่เสมอ
- จ. ในตู้เย็นมีอุณหภูมิต่ำช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
26. จากการทดลองใช้เอนไซม์ย่อยสารชนิดหนึ่งที่อุณหภูมิต่างกันตามตาราง

หลอดที่	อุณหภูมิ (°C)	เวลาในการย่อย(นาที)
1	20	15
2	30	6
3	40	3
4	50	ไม่เปลี่ยนแปลง

การทดลองนี้สรุปผลได้ว่าอย่างไร

- ก. เอนไซม์ย่อยสลายสารอาหารได้เร็วที่สุดที่ 20°C
 - ข. เอนไซม์ย่อยสลายสารอาหารได้เร็วที่สุดที่ 30°C
 - ค. เอนไซม์ย่อยสลายสารอาหารได้เร็วที่สุดที่ 40°C
 - ง. เอนไซม์ย่อยสลายสารอาหารได้ดีที่สุดที่ 50°C
 - จ. เอนไซม์ย่อยสลายสารอาหารได้ช้าที่สุดที่ 50°C
27. ในการรับประทานข้าวกับปลาอินทรีทอดจะมีจุดเริ่มต้นการย่อยสลายสารอาหารที่ใดบ้าง
- ก. ปาก
 - ข. ปาก ลำไส้เล็ก
 - ค. ปาก กระเพาะอาหาร
 - ง. กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก
 - จ. ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก
28. ถัารับประทานข้าวเหนียว หมู่น้ำตก ไก่ย่าง ส้มตำ อาหารทั้งหมดจะถูกดูดซึมที่บริเวณใด
- ก. ปาก
 - ข. ลำไส้เล็ก
 - ค. ลำไส้ใหญ่
 - ง. หลอดอาหาร
 - จ. กระเพาะอาหาร
29. คนป่วยเป็นโรคตับอักเสบ ควรเลือกรับประทานอาหาร อย่างไร เพราะเหตุใด
- ก. อาหารที่มีโปรตีนเพราะย่อยง่าย
 - ข. อาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตเพราะไม่ใช้น้ำย่อยจากตับ
 - ค. อาหารที่มีไขมันเพราะทำให้ร่างกายอบอุ่นอยู่เสมอ
 - ง. ลดอาหารประเภทไขมัน เพราะจะได้ใช้น้ำย่อยจากตับน้อยลง
 - จ. ลดอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเพราะร่างกายใช้พลังงานน้อยจะได้ไม่เกิดการสะสม
30. อาหารในข้อใดที่ใช้จุลินทรีย์ ช่วยทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติขึ้น
- ก. หอยดอง
 - ข. เต้าเจี้ยว
 - ค. ข้าวหมาก
 - ง. น้ำส้มสายชูหมัก
 - จ. ถูกทุกข้อ

31. การแปรรูปอาหารตรงกับผลิตภัณฑ์ข้อใดมากที่สุด

1. ขนมหัง 2. พุทราเชื่อม
 3. ผักกาดทอง 4. ขอสมะเขือเทศ
- ก. 1 และ 2
ข. 2 และ 3
ค. 3 และ 4
ง. 1 และ 4
จ. 1, 2, 3 และ 4

32. ตารางแสดงผลการทดลองการดองผักด้วยวิธีต่าง ๆ

ขวดใบที่	พีนอลฟธาไลน์ (หยด)	สารละลายโซเดียม-ไฮดรอกไซด์ (หยด)
1. ผัก + น้ำ	2	6
2. ผัก + สาร ก	2	3
3. ผัก + สาร ข	2	10
4. ผัก + สาร ค	2	13
5. ผัก + สาร ง	2	15

ถาม ขวดใดมีสารที่เป็นอาหารของจุลินทรีย์มากที่สุด

- ก. ขวดใบที่ 1
ข. ขวดใบที่ 2
ค. ขวดใบที่ 3
ง. ขวดใบที่ 4
จ. ขวดใบที่ 5

33. ข้อใด ไม่ถูกต้อง

- ก. อาหารหมักดอง เก็บรักษาไว้ได้ตลอดไปไม่มีกำหนดเวลา
ข. ถ้าต้องการเก็บผักดองไว้นาน ๆ ให้ใส่สารกันบูดบรรจุขวดปิดฝาให้แน่น
ค. การใช้สารเคมีถนอมอาหาร ต้องใช้ในปริมาณที่กฎหมายกำหนดจึงจะไม่เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค
ง. การถนอมอาหารมีหลายวิธี ส่วนใหญ่มักใช้หลายวิธีปนกัน เพื่อเก็บรักษาอาหารไว้ให้ยาวนานยิ่งขึ้น
จ. การแช่แข็งโดยใช้น้ำตาลหรือเกลือผสมลงไปแล้วทำให้แห้งลงหรือไม่แห้งก็ได้ จะช่วยให้จุลินทรีย์เกิดการแห้งเหี่ยวและตายไป

34. อุตสาหกรรมใด ไม่ใช่ จุลินทรีย์
- การทำไวน์
 - การทำเหล้า
 - การทำเบียร์
 - การทำน้ำส้มสายชู
 - การทำผลไม้กระป๋อง
35. ถ้านักเรียนตรวจพบว่าน้ำส้มสายชูที่ใช้ในบ้านเปลี่ยนสีของสารละลายเมธิลไวโอเลต จากน้ำเงินเป็นสีเขียว นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร
- เททิ้งไป
 - นำไปต้มก่อนใช้
 - นำไปกรองก่อนใช้
 - เติมน้ำให้เจือจางก่อนใช้
 - ใช้ต่อไปตามปกติเพราะไม่มีอันตราย
36. ถ้าอยากทราบว่ามีอาหารที่ไม่เคยรู้จักมาก่อนมีคุณค่าต่อร่างกายเพียงใด จะพิจารณาจากสิ่งใดเป็นอันดับแรก
- ราคา
 - วิธีทำ
 - ปริมาณ
 - เครื่องปรุง
 - กลิ่น สี และรสชาติ
37. อาหารที่มีขายอยู่ทั่วไปและคาดว่าจะตรวจพบ สารกันบูดคือข้อใด
- ไอศกรีม
 - น้ำเชื่อมข้น ๆ
 - น้ำพริกแกงเผ็ด
 - พลาสติกตากแห้ง
 - กล้วยตากอบน้ำผึ้ง
38. ข้อใดเป็นความหมายของสารปรุงแต่งอาหารที่ชัดเจนที่สุด
- สารเคมีที่ใส่ในอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บอาหารไว้ให้นาน
 - สารที่ใส่ในอาหารเพื่อปรับปรุงเสริมและเพิ่มคุณค่าของอาหาร
 - สารที่ใส่ในอาหารเพื่อปรับปรุงรส กลิ่น สี และคุณค่าทางโภชนาการ
 - สารเคมีที่ใส่ในอาหารเพื่อป้องกันการสูญเสียสารอาหารบางชนิดเท่านั้น
 - สารที่ใส่ลงไปในอาหารเพื่อสะดวกแก่การขนส่งและความอร่อยในรสชาติของอาหาร

39. การแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศด้วยวิธีการเพิ่มผลผลิตของอาหาร นักเรียนคิดว่าจะต้องทำ
 ควบคู่ไปกับวิธีใดจึงจะช่วยป้องกันการขาดแคลนอาหารในอนาคตได้ผลดีที่สุด
- นำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้
 - ลดจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น
 - ปรับปรุงพื้นที่การเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์
 - พัฒนาระบบการเก็บรักษาและการถนอมอาหาร
 - ส่งเสริมการลงทุนทางด้านการเกษตรแก่ประชาชนให้มากขึ้น
40. ความรู้ทางด้านโภชนาการจะนำไปแก้ปัญหาด้านใด ได้ผลดีที่สุด
- ราคาสินค้าตกต่ำ
 - อัตราการเพิ่มประชากร
 - การเพิ่มผลผลิตทางอาหาร
 - ประชากรเป็นโรคขาดสารอาหาร
 - แก้ไขปัญหาเศรษฐกิจตกต่ำให้ดีขึ้น



แบบประเมินผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง.....

แผนการเงินที่.....

(ปรับปรุงจาก...กรมวิชาการ, 2539; สสวท., 2543)

สมาชิกในกลุ่ม.....

- | | |
|---------|---------|
| 1. | 2. |
| 3. | 4. |
| 5. | 6. |

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....วันที่ประเมิน...../...../.....ผู้ประเมิน.....

ลำดับที่	รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การสื่อสารความหมายในการนำเสนอ						
2	ผลงาน ความถูกต้องเหมาะสมในผลงาน						
รวมคะแนนทั้งหมด							

การพิจารณาตัดสินผล

คะแนน	7.51 – 10.00	=	ดีมาก
	5.01 – 7.50	=	ดี
	2.51 – 5.00	=	พอใช้
	0.00 – 2.50	=	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนด้านความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ระดับ คะแนน	แนวทางการให้คะแนน	
	การสื่อสารสื่อความหมาย	ผลงาน
5	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้อย่างถูกต้องชัดเจน - นำเสนอการทำงานที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องและครบถ้วน	- มีผลงานที่ถูกต้องและเหมาะสม
4	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน - นำเสนอการทำงานที่มีความสัมพันธ์กันแต่มีเหตุผลไม่ครบถ้วน - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	- มีผลงานส่วนใหญ่ถูกต้องและเหมาะสม
3	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายได้เป็นส่วนใหญ่และ ชัดเจน - นำเสนอการทำงานที่ขาดความสัมพันธ์กันแต่มีเหตุผล - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่างๆ บางส่วนไม่ถูกต้องแต่ครบถ้วน	- มีผลงานบางส่วนถูกต้องและเหมาะสม
2	- ใช้คำ / ข้อความทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้องและไม่ ชัดเจน - นำเสนอการทำงานขาดความสัมพันธ์กันและมีเหตุผลไม่ ครบถ้วน - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่างๆ ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องแต่ครบถ้วน	- มีผลงานส่วนน้อยที่ถูกต้องแต่เหมาะสม
1	- ใช้คำ/ข้อความทางวิทยาศาสตร์ผิดความหมายและไม่ชัดเจน - นำเสนองานขาดความสัมพันธ์และขาดเหตุผล - ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีการเสนองานในรูปแบบต่างๆ ผิดวิธีการและไม่ครบถ้วน	- มีผลงานที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม

ภาคผนวก จ

- แสดงคะแนนผลการเรียนวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี
จากการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง
- แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดและทำโครงงานวิทยาศาสตร์จากการทดลอง

ตาราง 24 คะแนนผลการเรียนวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้เรื่อง กินดีอยู่ดี จากการทดสอบก่อนทดลอง
และหลังการทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	24	26	19	13	22
2	14	28	20	13	21
3	14	31	21	21	24
4	20	25	22	19	25
5	14	35	23	16	25
6	14	23	24	13	21
7	20	25	25	15	23
8	15	23	26	23	26
9	17	27	27	25	28
10	15	23	28	20	25
11	17	25	29	18	22
12	21	23	30	22	28
13	16	23	31	17	27
14	22	27	32	22	24
15	18	21	33	22	29
16	20	27	34	21	24
17	20	26	35	21	29
18	17	26			

ภาคผนวก ช

ประมวลภาพการเก็บรวบรวมข้อมูล

ภาพแสดงการทดลองใช้ (Try Out) แผนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์



ผู้วิจัยกำลังอธิบายวิธีการใช้สื่อการสอน



นักเรียนแต่ละกลุ่มกำลังแบ่งงานกันทำตามความถนัด



นักเรียนกำลังทดลองและบันทึกผลการทดลอง

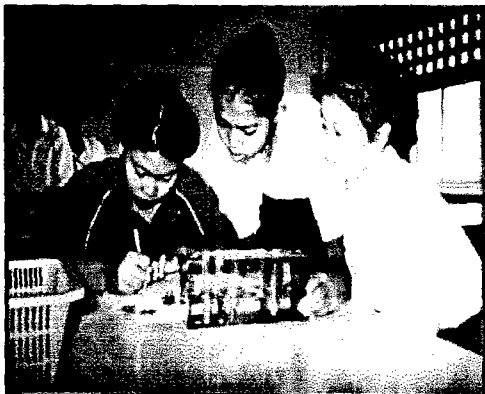
ประมวลภาพการเก็บรวบรวมข้อมูลระยะที่ 1 การดำเนินการทดลองนำร่อง



สอบเก็บคะแนนก่อนเรียน



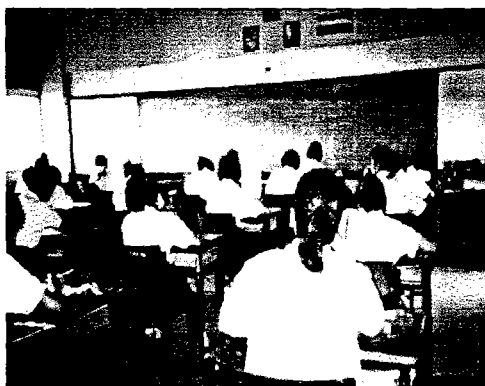
นักเรียนดวงสารเคมีเพื่อทำการทดลอง



บันทึกผลการทดลองที่ 1 สมบัติของคาร์โบไฮเดรต



สังเกตการทดลองที่ 4 การทำผักดอง

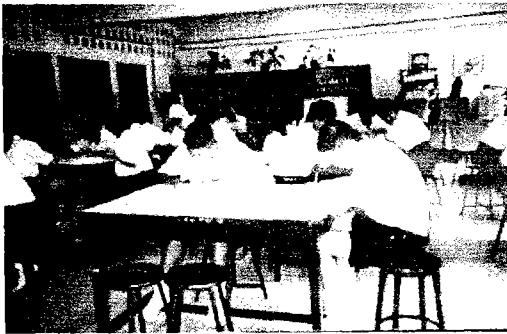


ทดสอบหลังเรียน



นักเรียนนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

ประมวลภาพการเก็บรวบรวมข้อมูลระยะที่ 2 การดำเนินการทดลอง



ทดสอบก่อนเรียน



จับฉลากแบ่งกลุ่มก่อนทำการเรียนการสอน



รับอุปกรณ์ในการทดลอง



ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง



ทดสอบหลังเรียน



นำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางแจ่มจันทร์ ทองคุ้ม
วันเดือนปีเกิด	20 เมษายน 2501
สถานที่เกิด	อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	40/1445 ซอย ข./5 หมู่บ้านประชาณีเวศน์ 3 อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม กรมสามัญศึกษา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2518	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนธาตุพนม
พ.ศ. 2520	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นต้น (ป.กศ. ต้น) จากวิทยาลัยครูสกลนคร
พ.ศ. 2522	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (ป.กศ.สูง) จากวิทยาลัยครูสกลนคร
พ.ศ. 2529	ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครูสกลนคร
พ.ศ. 2545	กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ