



การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กมลกานต์ พานชาตรี

เสนอต่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กมลกานต์ พานชาติรี

เสนอต่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

SELF DIRECTED LEARNING MANAGEMENT FOR INCREASE EFFICIENCY IN ANALYTICAL THINKING ABILITY AND DEVELOPMENT PROBLEM SOLVING ABILITY OF MATTAYOMSUKSA 5 STUDENTS

KAMONKAN PANCHATREE

**Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the Master
of Education Degree in Science
Nakhon Si Thammarat Rajabhat University
Academic Year 2014**

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย นางสาวกมลกานต์ พานชาติรี
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หัสชัย ลิทธิรักษ์)

..... กรรมการ

(ดร.จิต นวนแก้ว)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ดร.สุมาลี เลี่ยมทอง)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หัสชัย ลิทธิรักษ์)

..... กรรมการ

(ดร.จิต นวนแก้ว)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พูนสุข อุดม)

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้ ต้องขอขอบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ของ ดร.หัสชัย สิทธิรักษ์ และดร.จิต นวนแก้ว ที่ปรึกษาวิจัย ที่คอยดูแลเอาใจใส่ให้คำปรึกษา และแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนเป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ประไพพิมพ์ สีแก้ว อาจารย์ปัญญาลักษณ์ เคารพพงศ์ และอาจารย์กัลยา รอดผล ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ ตรวจ แก้ไข ปรับปรุง และให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณะอาจารย์ บุคลากรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่าน และนักเรียน โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ที่ให้ความสะดวกในการดำเนินการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลอง

ขอขอบคุณฝ่ายประสานงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครศรีธรรมราช ที่กรุณาอำนวยความสะดวก ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ และความห่วงใย ตลอดจนญาติมิตร เพื่อนร่วมงาน และเพื่อนๆ สาขาวิทยาศาสตร์ทุกคน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่คอยส่งเสริม สนับสนุน และให้กำลังใจ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาพระคุณของ บิดามารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

กมลกานต์ พานชาติรี

บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	กมลกานต์ พานชาติรี
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หัสชัย สิทธีรักษ์
กรรมการที่ปรึกษา	ดร.จิต นวนแก้ว

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพรหมศรีพิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวนนักเรียน 40 คน ที่ได้จากวิธีการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง จำนวน 5 แผน 2) แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.33-0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27-0.60 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.76 3) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.47-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27-0.73 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.73 สถิติที่ใช้ในทดสอบสมมติฐานใช้สถิติ t-test แบบ dependent samples

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ABSTRACT

The Title	Self - Directed Learning management for increase efficiency in analytical thinking ability and development problem solving ability of Mattayomsuksa 5 students
The Author	Ms.Kamonkan Panchatree
Program	Science
Thesis Chairman	Assistant Professor Dr.Hassachai Sithirak
Thesis Advisor	Dr.Jit Nuankaew

The purpose of this research was to increase efficiency in analytical thinking ability and development problem solving ability of Mattayomsuksa 5 students by using Self - Directed Learning. The sample in this study consisted of 40 students in Promkiri Pittayakom School in Nakhon Si Thammarat who study in semester 2, Academic year 2013. The sample were selected by Simple Random Sampling using classroom as unit of simpling. Instrumentation used in this study, Includes 1) Self-Directed Learning method plans 5 plans. 2) Analytical thinking ability test by multiple choice type 4 choices with 30 items . There were Difficulty index from 0.33 - 0.73, Discriminative from 0.27 - 0.60, reliability of both was 0.76 used. 3) Problem solving ability test of multiple choice type 4 choices with 20 items. There were Difficulty index from 0.47 - 0.77, Discriminative from 0.27 - 0.73, reliability of both was 0.73 used. Average standard deviation was used for data analysis and hypothesis was tested using t-test (Dependent Samples).

The results were as follows:

1. The students learned by using Self Directed Learning management had analytical thinking ability posttest higher than the pretest score with statistical significance at 0.5 level of significance
2. The students learned by using Self Directed Learning management has problem solving ability posttest higher than the pretest score with statistical significance at 0.5 level of significance

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
สมมุติฐานการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ของการวิจัย	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง.....	11
ความหมายของการเรียนรู้แบบนำตนเอง.....	11
ความสำคัญของการเรียนรู้แบบนำตนเอง.....	13
ลักษณะของการเรียนรู้แบบนำตนเอง.....	14
ขั้นตอนการเรียนรู้แบบนำตนเอง.....	18
บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	24
การฝึกหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้แบบนำตนเอง.....	25
แรงจูงใจในการเรียนรู้แบบนำตนเอง.....	27
บทบาทของผู้อำนวยความสะดวก.....	29

บทที่	หน้า
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	30
ความหมายของการคิดวิเคราะห์.....	30
แนวคิดและทฤษฎีของทักษะการคิดวิเคราะห์.....	32
ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์.....	35
องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์.....	38
แนวทางการสอนให้นักเรียนเกิดความคิดวิเคราะห์.....	39
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	44
ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทาง.....	44
ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา.....	46
ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	47
การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....	52
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบนำตนเอง.....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	61
3 วิธีดำเนินการวิจัย	63
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	63
แบบแผนการทดลอง.....	64
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	64
วิธีสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	65
การวิเคราะห์ข้อมูลทดลอง.....	71
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ทดลอง.....	72
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	79
สรุปผลการวิจัย	81
อภิปรายผลการวิจัย.....	82
ข้อเสนอแนะ.....	85
บรรณานุกรม	86
ภาคผนวก	96
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	97
ภาคผนวก ข ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือวิจัย.....	99
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p), อำนาจจำแนก (r), ค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์.....	107
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังเรียน, การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถ ในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เรียนก่อนและหลังเรียน.....	114
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้, แบบทดสอบความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์, แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์.....	117
ประวัติผู้วิจัย	169

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	64
2 แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับวิจัย.....	66
3 แสดงประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย.....	68
4 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังของนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL).....	77
5 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลัง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL).....	78
6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	100
7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	101
8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.....	102
9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4.....	103
10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5.....	104
11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิด วิเคราะห์ เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์.....	105
12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์.....	106

ตารางที่	หน้า
13	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์..... 108
14	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 110
15	วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง..... 115
16	วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง..... 116

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
---	---------------------------	---

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความรู้และความสามารถในการดำรงชีวิตนั้นมีรากฐานที่สำคัญจากการศึกษา การพัฒนาการศึกษาจึงเป็นเครื่องมือที่ขับเคลื่อนกลไกให้มนุษย์มีการพัฒนาความคิด ความสามารถ การตัดสินใจ การวิเคราะห์ปัญหา และการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง เพื่อให้มนุษย์มีคุณภาพและศักยภาพ ปัจจุบันการปฏิรูปการศึกษาในประเทศไทย มีความพยายามปรับคุณภาพการศึกษาของคนไทยให้มีความรู้ที่ดียิ่งขึ้น ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้ เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยวิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ควรศึกษาหาความรู้เพราะวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ เพื่อใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ทั้งยังทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) ตามโครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ในการวางรากฐาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางความคิด อย่างมีเหตุผล การเรียนรู้เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย และเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

จากการติดตามผลของการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ โดยค่าเฉลี่ยระดับประเทศ ประจำปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 มีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 30.90 และ ร้อยละ 27.90 ตามลำดับ และผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนพรหมศิริพิทยาคม ประจำปี พ.ศ.2553 และ พ.ศ.2554 มีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 28.73 และ ร้อยละ 25.29 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ ผลการทดสอบที่ออกมาสะท้อนให้เห็นภาพบางอย่างของระบบการจัดการศึกษาไทยภายใต้ยุทธศาสตร์ของการปฏิรูปการศึกษาได้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งชี้ให้เห็นว่า การวางระบบของการศึกษาเพื่อยกระดับการพัฒนาคุณภาพของการจัดการศึกษาของไทยที่ผ่านมาเป็นอย่างไร และจากผลการทดสอบการศึกษาดังกล่าวได้สรุปและรายงานออกมาจากกล่าวได้ว่าผลตอบรับจากสังคมค่อนข้างจะเป็นภาพลบ (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2554) จากผลการทดสอบสามารถแสดงให้เห็นว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ใน โรงเรียนส่วนใหญ่ในปัจจุบัน ยังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรแกนกลางฯ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดวิเคราะห์ การฝึกใช้ความคิดเพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ ผู้เรียนยังขาดโอกาสในการลงมือปฏิบัติจริง การทดลอง และการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง ทำให้ขาดความสามารถในการนำไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต และการพัฒนาสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553)

ประเทศไทยเป็นประเทศที่นับว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการศึกษา ได้แก่ คุณภาพการศึกษาที่น่าเป็นห่วงของนักเรียนไทย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มต่ำลง อีกทั้งไม่ได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความสามารถ และทักษะสำหรับโลกยุคใหม่อย่างเพียงพอ ในด้านการจัดการกระบวนการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปไม่ได้สอนให้นักเรียนมีทักษะ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล กระบวนการเรียนการสอนมุ่งเป็นการท่องจำเพื่อสอบมากกว่ามุ่งคิดวิเคราะห์ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กไทยจำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ไม่รู้วิธีการเรียน คุณธรรม จริยธรรมในสังคมไทยเสื่อมถอยมากขึ้น กระบวนการเรียนการสอนไม่ส่งเสริมการพัฒนาคุณธรรมเท่าที่ควร สื่อ และเนื้อหาสาระที่เด็กเรียน ไม่สอดคล้องกับโลกแห่งความเป็นจริง (สุมน อมรวิวัฒน์, 2542) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสภาพการจริง หรือความเป็นจริงเป็นตัวตั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจจริง ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการคิด เพื่อที่จะสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ (กรมวิชาการ, 2544) การจัดการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการที่สำคัญที่จะพัฒนาคุณภาพของนักเรียน

เกษม วัฒนชัย (2545) ได้กล่าวถึงการศึกษาว่าประกอบด้วย กระบวนการสอนและกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้เกิดจากการรับการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจทักษะต่างๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้สึกรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมของผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้กับผู้เรียนโดยผู้เรียนเท่านั้น ส่วนกระบวนการสอนเป็นกระบวนการที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน การปฏิรูปการเรียนรู้จึงเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ เรียนเป็น เรียนแล้วต้อง คิดเป็น ทำเป็น คิดดี ทำดี อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ และสามารถไปสู่จุดหมายชีวิตได้ การเรียนรู้ที่แท้จริงจึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนเป็นกระบวนการสำคัญ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ครูผู้สอนเปรียบเสมือนแหล่งความรู้หนึ่ง และเป็นผู้จัดการให้เกิดการเรียนรู้ ประเด็นสำคัญที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ คือ ต้องให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า เจาะลึกด้วยตนเองจึงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ ครูผู้สอนต้องเป็นผู้ชี้แนะให้ความรู้ที่ครบถ้วน เป็นจริง และให้เห็นคุณค่าของสิ่งที่จะเรียนแก่ศิษย์ด้วย พรทิพย์ อุดร (2550) ได้กล่าวว่า กระบวนการสอนจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนา ด้านสติปัญญา และความคิดของนักเรียน ฉะนั้น การเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมและเลือกประสบการณ์ที่ดีให้กับนักเรียนเน้นให้ผู้เรียนฝึกคิด และแก้ปัญหาด้วยตัวเอง หรือให้นักเรียนได้แสวงหาค้นหา และสรุปสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองก็สามารถพัฒนาสติปัญญาและความคิดของนักเรียนได้อย่างดี ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องปรับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ได้คุณภาพ ตามมาตรฐานของหลักสูตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบและหลากหลาย มีการคิดพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบด้านและมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนความแตกต่างระหว่างสิ่งต่างๆ ได้ สามารถจัดอันดับและจัดประเภทของความรู้และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ ได้ ระบุข้อผิดพลาดในการนำเสนอข้อมูลของสิ่งต่างๆ และบอกเหตุผลได้ สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของรูปร่างนั้นได้ สามารถระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในรูปร่างนั้นได้ จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ (Marzano, 2001) หากผู้สอนต้องการเสริมสร้างให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ จะต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อที่จะเน้นให้นักเรียนได้อยู่ในสถานการณ์การเรียนรู้ที่ต้องใช้ทักษะกระบวนการคิด และผู้เรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองอย่างแท้จริงผู้เรียนจึงจะเกิดการเรียนรู้ที่ครบถ้วนสมบูรณ์ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2550) นอกจากนี้ความสามารถของครูผู้สอนที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการศึกษาหาความรู้ในแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และให้นักเรียนสรุปสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จะเป็นการสนับสนุนให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กระบวนการการคิดเป็นการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษา, 2542) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้น เป็นพฤติกรรมที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติในการหาทางออกกับปัญหา หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องเผชิญ เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนและควรฝึกให้กับนักเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้ ความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น (นาริรัตน์ พิกสมบุญ, 2541) ดังนั้นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์เป็นการนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหที่พบ เพื่อสามารถที่จะบรรลุจุดหมายตามที่ต้องการได้ (อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม, 2545) การแก้ปัญหานั้นนำไปประยุกต์ในวิธีการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับความเกี่ยวข้องกับการคิด และประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนนักเรียนให้มีความพยายามในการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ (Weir, 1974) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตมาก การที่บุคคลจะอยู่รอดในสังคมได้จะต้องเป็นผู้ที่มีความคิด รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์

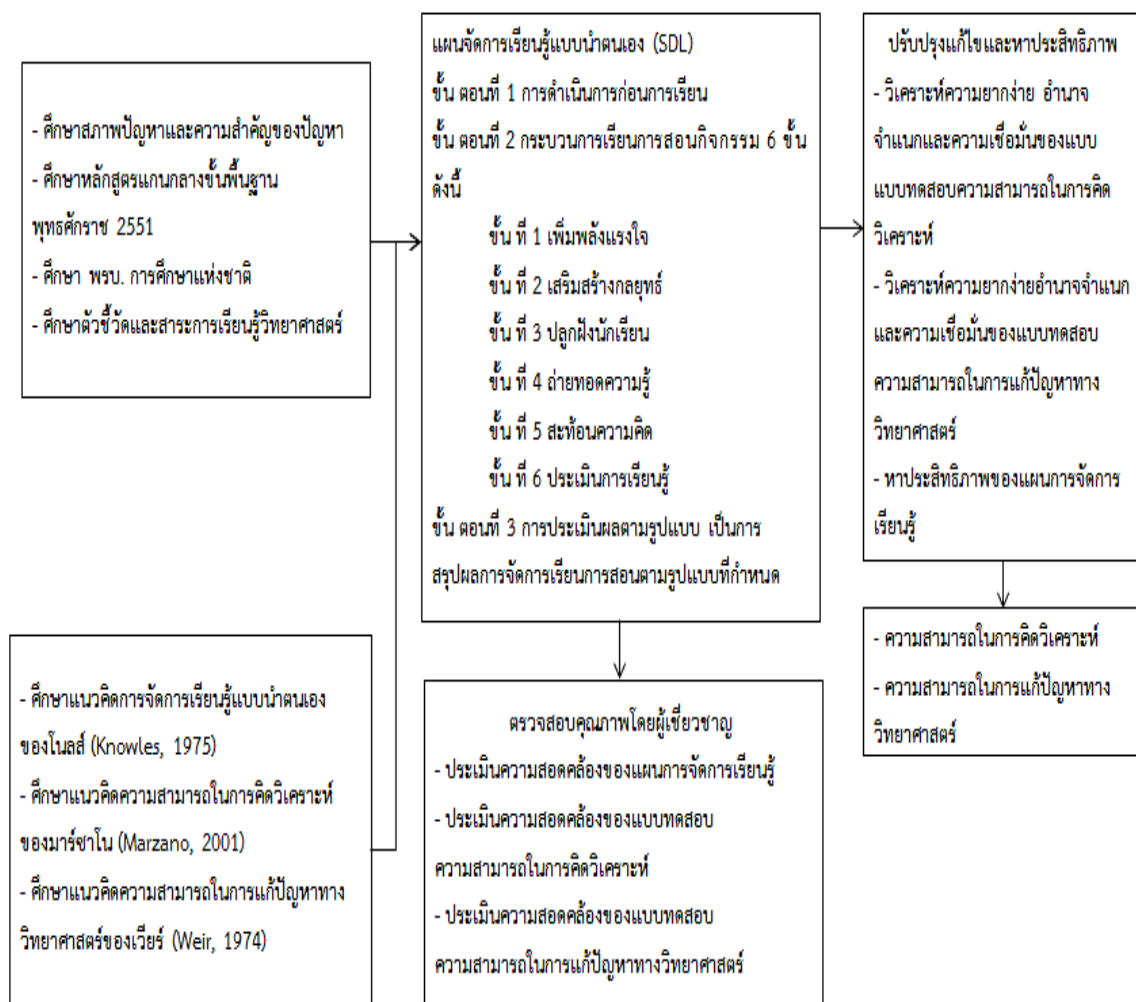
การจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนมีศักยภาพในการเรียนรู้แนวทางหนึ่งคือการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยการเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นกระบวนการคิดริเริ่มการเรียนรู้เอง โดยวินิจฉัยความต้องการในการเรียนของตน กำหนดเป้าหมาย และสื่อการเรียน ติดต่อกับบุคคลอื่น หาแหล่งความรู้ เลือกใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้ เสริมแผนการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนของตน ด้วยความร่วมมือช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนได้ดีกว่าที่จะให้ผู้อื่นริเริ่มการเรียนให้ เพราะผู้เรียนจะมีจุดหมายชัดเจนและมีแรงจูงใจสูง เรียนอย่างตั้งใจ สามารถใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ได้ สามารถพัฒนาความเป็นตัวของตัวเอง มีความเป็นอิสระในการเรียน และจะมีความรับผิดชอบต่องานของตนเองเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (Knowles, 1975) การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักเรียน แสดงว่าการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นคุณลักษณะสำคัญในการทำนวยความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักเรียน และการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญกระบวนการหนึ่งและเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ถ้าทุกคนได้รับการฝึกให้รู้วิธีการคิดแก้ปัญหาย่อยๆ เป็นประโยชน์แก่ผู้ได้รับการฝึกฝน บุคคลที่ประสบกับปัญหาต่างๆ แล้วสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จลุล่วงได้ ย่อมประสบผลสำเร็จ (ฉันทวิทย์ สิทธิศิริอรอด, 2553)

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนต้องทราบเป้าหมายการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รู้วิธีการเรียนรู้ที่จะทำ เรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกันกับผู้อื่น และเรียนรู้ที่จะเป็นบุคคลที่ใช้ศักยภาพของตนเพื่อทำประโยชน์แก่ส่วนรวมอย่างสร้างสรรค์ ผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามสภาพจริง การประเมินผลตามสภาพจริง รวมทั้งบทบาทของผู้สอนจะเป็นผู้เอื้ออำนวยกระบวนการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ ความถนัด และความต้องการของตนเอง อันนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ และจากสภาพปัญหากระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยแนวทางการแก้ไขปัญหาในการเรียนรู้ของผู้เรียนควรพิจารณาองค์ประกอบของการศึกษา คือ ตัวนักเรียน กระบวนการเรียนรู้ ตัวครูผู้สอน และกระบวนการสอน โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญให้นักเรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจในการใช้การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้ ว่าหลังเรียนมีลักษณะสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่อย่างไร เพื่อนำผลวิจัยที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาและนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 3 ห้อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้ห้องเป็นหน่วยสุ่มจะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น

2.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 สารและสมบัติสาร เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 5 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 สัปดาห์ สัปดาห์แรกละ 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ทั้งหมด 14 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-directed learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องเป็นผู้เริ่มต้นที่ตัวเอง โดยจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ และแสวงหาความรู้อย่างเป็นกระบวนการ เพื่อหาแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการตัดสินใจ และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาจได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนจากผู้อื่นได้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การดำเนินการก่อนการเรียนรู้เป็นการเตรียมความพร้อมด้วยกิจกรรมปฐมนิเทศ ตรวจวินิจฉัยทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ กำหนดเรื่องที่จะเรียน กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน วางแผนดำเนินการเรียนหาแหล่งวิทยาการในการเรียนรู้ และกำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะให้คำแนะนำ

ขั้นตอนที่ 2 กระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วยกิจกรรม 6 ขั้น เป็นลำดับดังนี้

ขั้นที่ 1 เพิ่มพลังแรงใจ (encouragement) หมายถึงการเพิ่มแรงจูงใจนักเรียนโดยใช้สถานการณ์ตามสภาพจริงในสังคมและชีวิตประจำวัน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เน้นการใช้ประโยชน์ และกำหนดกลุ่มบ้าน

ขั้นที่ 2 เสริมสร้างกลยุทธ์ (strategies) หมายถึงการเสริมทักษะที่จำเป็นในการหาความรู้แก่นักเรียนด้วยการฝึกด้านการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียน และการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ปลูกฝังนักเรียน (growing in habit) หมายถึงการฝึกให้นักเรียนเลือกเรื่องที่นักเรียนสนใจตามหัวข้อที่จะเรียนจะเรียนกำหนด ให้นักเรียนแยกไปตามเรื่องที่เลือกเพื่อนไปเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมตามแผนที่ได้วางไว้

ขั้นที่ 4 ถ่ายทอดความรู้ (transfer knowledge) หมายถึงการให้นักเรียนรายงานผลงาน หรือสิ่งที่ได้ค้นคว้าและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิด (reflection) หมายถึงการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน และสรุปเนื้อหาทั้งหมดโดยผู้สอนจะให้คำแนะนำ จากนั้นแสดงความคิดเห็นหาจุดอ่อนจุดแข็งของความสามารถทางการเรียนของตน เสนอวิธีการปรับปรุงตนเอง

ขั้นที่ 6 ประเมินการเรียนรู้ (learning assessment) หมายถึงการประเมินผลการเรียนจากกระบวนการเรียนรู้ตามสภาพจริงด้วยวิธีการ สังเกตพฤติกรรมการเรียน ผลงาน และผลการปฏิบัติการตามสัญญาการเรียนแล้วให้นักเรียนจัดทำเป็นแฟ้มสะสมผลงาน

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลตามรูปแบบเป็นการสรุปผลการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การใช้เหตุผลในการคิดอย่างสุขุมและหลากหลาย มีการคิดพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบด้านและมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนความแตกต่างระหว่างสิ่งต่างๆ ได้ สามารถจัดอันดับและจัดประเภทของความรู้ และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ ได้ และนำไปใช้ในสถานการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล สามารถระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในความรู้นั้นได้ จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ การทดสอบความสามารถคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

- 2.1 ด้านการสังเกตและการจำแนก
- 2.2 ด้านการจัดกลุ่ม
- 2.3 ด้านการวิเคราะห์เหตุผล
- 2.4 ด้านการนำไปใช้
- 2.5 ด้านการทำนาย

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดที่ต้องอาศัยกระบวนการทางสติปัญญา ความคิดและประสบการณ์เดิมของบุคคลมาประกอบกัน เพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ขั้นการเสนอปัญหา
- 3.2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา
- 3.3 ขั้นการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา
- 3.4 ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์

ประโยชน์ของการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเป็นการฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น เพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน
2. เป็นแนวทางให้ผู้สอนได้พัฒนาตนเองในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง และสามารถขยายผลไปใช้ในการเรียนวิชาอื่นต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อพัฒนาพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้รวบรวมเอกสารไว้ โดยแยกตามหัวข้อดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบนำตนเอง
 - 1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบนำตนเอง
 - 1.2 ความสำคัญของการเรียนรู้แบบนำตนเอง
 - 1.3 ลักษณะของการเรียนรู้แบบนำตนเอง
 - 1.4 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบนำตนเอง
 - 1.5 บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.6 การฝึกหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้แบบนำตนเอง
 - 1.7 แรงจูงใจในการเรียนรู้แบบนำตนเอง
 - 1.8 บทบาทของผู้อำนวยความสะดวก
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 2.2 แนวคิดและทฤษฎีของทักษะการคิดวิเคราะห์
 - 2.3 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์
 - 2.4 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
 - 2.5 แนวทางการสอนให้นักเรียนเกิดความคิดวิเคราะห์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
 - 3.2 ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา
 - 3.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 3.4 การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบนำตนเอง
- 4.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 4.3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ฮีมสตรา (Hiemstra, 1994) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนรับผิดชอบในการวางแผน การปฏิบัติ และการประเมินผล ความก้าวหน้าของการเรียนของตนเอง เป็นลักษณะซึ่งผู้เรียนทุกคนมีอยู่ในขณะที่อยู่ในสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้และทักษะที่เกิดจากการเรียนจากสถานการณ์หนึ่งไปยังอีกสถานการณ์หนึ่งได้

ดิกสัน (Dixon, 1992) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง ตั้งเป้าหมายในการเรียน แสวงหาผู้สนับสนุน แหล่งความรู้ สื่อการศึกษาที่ใช้ในการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ทั้งนี้ผู้เรียนอาจได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น หรืออาจจะไม่ได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่นก็ได้ ในการกำหนดพฤติกรรมตามกระบวนการดังกล่าว

ทัฟ (Tough, 1979) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นการเรียนโดยเจตนา จงใจ ตั้งใจที่จะเรียนรู้ และจะเกิดขึ้นเมื่อคนใดคนหนึ่งผูกพันและมุ่งมั่น กับการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างต่อเนื่อง พร้อมกับมีการวางแผนการเรียนของตนเองด้วย

โนลส์ (Knowles, 1975) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นกระบวนการคิดริเริ่มการเรียนเอง โดยวินิจฉัยความต้องการในการเรียนของตน กำหนดเป้าหมายและสื่อการเรียน การติดต่อกับบุคคลอื่น หาแหล่งความรู้ เลือกใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้ เสริมแผนการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนของตน ด้วยความร่วมมือช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนได้ดีกว่าที่จะให้ผู้อื่นริเริ่มการเรียนให้ เพราะผู้เรียนจะมีจุดหมายชัดเจนและมีแรงจูงใจสูงเรียนอย่างตั้งใจ สามารถใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ได้ สามารถพัฒนาความเป็นตัวของตัวเอง มีความเป็นอิสระในการเรียน และจะมีความรับผิดชอบต่อตนเองเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ การเรียนรู้แบบนำตนเองจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถให้สอดคล้องกับระบบการศึกษาใหม่ การศึกษาอย่างอิสระ ทำให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น การเรียนรู้แบบนำตนเองจึงเป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิต (A Lifelong Process)

สเคเจอร์ (Skager, 1978) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ ประสบการณ์การเรียนรู้ ความสามารถในการวางแผน การปฏิบัติและการประเมินผลของกิจกรรม การเรียน ทั้งในลักษณะที่เป็นเฉพาะบุคคลและในฐานะเป็นสมาชิกของกลุ่มการเรียนรู้ร่วมกัน

กริฟฟิน (Griffin, 1983) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองคือ วิธีการเรียนรู้ และวิธีการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยแสดงพฤติกรรมที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนต้องควบคุมการเรียนรู้ และทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง

บรูคฟีลด์ (Brookfield, 1984) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองคือ การเป็นตัวของตัวเอง การมีความเป็นอิสระแยกตัวอยู่คนเดียว เป็นบุคคลที่เรียนโดยอาศัยความช่วยเหลือจากแหล่งภายนอกน้อยที่สุด และตนเองคือ ผู้ควบคุมการเรียนรู้

แคนดี้ (Candy, 1991) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเอง ประกอบด้วย 2 มิติ คือ มิติของกระบวนการ (process) ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนพัฒนาตนไปสู่การเป็นผู้เรียนรู้แบบนำตนเอง และมิติของผลผลิต (product) คือลักษณะของผู้เรียนรู้แบบนำตนเอง

สมคิด อิศระวัฒน์ (2539) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่ม โดยอาศัยความช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้ ผู้เรียนจะวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ กำหนดเป้าหมายในการเรียน แยกแยะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สมบัติ สุวรรณพิทักษ์ (2543) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ และการพัฒนาทักษะที่ผู้เรียนจัดการเรียนด้วยตนเอง โดยรับความช่วยเหลือ แนะนำและสนับสนุนจากผู้อื่น เช่น เพื่อน หรือครู และให้ความคิดเห็นว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองนี้ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นอย่างหลากหลาย เช่น ครูผู้สอน ผู้ให้คำแนะนำ วิทยากร และเพื่อน

สุวรรณยหะกร (2533) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นกระบวนการซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความคิดริเริ่มด้วยตนเอง โดยอาศัยความร่วมมือจากผู้อื่น โดยผู้เรียนวิเคราะห์ความต้องการที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ แยกแยะ แยกแยะ แหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ ทั้งที่เป็นคนและอุปกรณ์คัดเลือก วิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม และประเมินผลการเรียนรู้นั้น คือ การรู้จักศึกษาค้นคว้า และเลือกเรียนสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง นอกเหนือไปจากการเรียนในห้องเรียน

สิริรัตน์ สัมพันธ์ยุทธ (2540) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นกระบวนการศึกษาของบุคคล โดยบุคคลนั้น มีความคิดริเริ่มด้วยตนเอง มีความตั้งใจ มีจุดมุ่งหมาย มีการวางแผนการเรียน เลือกแหล่งข้อมูล เลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม และมีการวัดและประเมินผลตนเอง

พิทักษ์ อักษร (2540) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นกระบวนการศึกษา และวิธีการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนสามารถคิดริเริ่มด้วยตนเอง วิเคราะห์ความต้องการที่จะเรียน กำหนดวิธีการที่จะใช้ในการเรียนรู้ กำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนเหมาะสมกับความสามารถ รวมทั้งหาเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เหล่านั้นด้วย การอาศัยความช่วยเหลือจากผู้อื่น

จากความหมายการเรียนรู้แบบนำตนเองที่นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบนำตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้เริ่มต้น ที่ตัวเอง โดยจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ และแสวงหาความรู้อย่างเป็นกระบวนการ เพื่อหาแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการตัดสินใจ และสามารถ ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการเรียนรู้แบบนำตนเองสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองหรือ อาจได้รับความช่วยเหลือแนะนำและสนับสนุนจากผู้อื่นได้ด้วย

1.2 ความสำคัญของการเรียนรู้แบบตนเอง

การเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้แบบนำตนเอง มีความสำคัญ มากยิ่งขึ้นตามลำดับ อีกทั้งเนื่องจากในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของศิลปวิทยาการ แขนงต่างๆ ทำให้การศึกษาจำเป็นต้องมุ่งเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะในสถาบันการศึกษาที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังรับการถ่ายทอดความรู้จากครู อาจารย์ มากกว่าที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงจำเป็นที่สถาบันการศึกษาจะต้องเสริมสร้างลักษณะ การเรียนรู้แบบนำตนเองให้มากยิ่งขึ้น

ทัฟ (Tough, 1979) กล่าวถึงความสำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบนำตนเอง ไว้ว่า กิจกรรม การเรียนรู้ หรือ โครงการที่ผู้เรียนเกี่ยวข้องมาจากการวางแผนด้วยตนเอง และเน้นว่ากิจกรรมการ เรียนเป็นแรงผลักดันที่ทำให้เกิดความสนใจ เกี่ยวกับการเป็นตัวของตัวเองและนำตนเองในการเรียนรู้

โนลส์ (Knowles, 1975) กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้แบบนำตนเอง ไว้ดังนี้

1) คนที่เรียนรู้ด้วยการริเริ่มของตนเองจะเรียนได้มากกว่า ดีกว่า คนที่เป็นเพียงผู้รับ หรือรอให้ครูถ่ายทอดวิชาความรู้ให้เท่านั้น คนที่เรียนรู้ด้วยตนเองจะเรียนอย่างตั้งใจ มีจุดมุ่งหมาย และมีแรงจูงใจ สามารถใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ได้ดีกว่า และยาวนานกว่าบุคคลที่รอรับคำสั่งสอน แต่อย่างเดียว

2) การเรียนรู้ด้วยตนเองสอดคล้องกับพัฒนาการทางจิตวิทยาและกระบวนการ ทางธรรมชาติมากกว่า คือ เมื่อตอนเล็กๆ เป็นธรรมชาติที่จะต้องฟังฟังผู้อื่น ต้องการผู้ปกครอง ปกป้องเลี้ยงดู และตัดสินใจแทนให้ เมื่อเติบโตมีพัฒนาการขึ้นก็ค่อยๆ พัฒนานตนเองไปสู่ความเป็น อิสระ ไม่ต้องฟังฟังผู้ปกครอง ครู และผู้อื่น การพัฒนาเป็นไปในสภาพที่เพิ่มความเป็นตัวของตัวเอง และชี้นำตนเองได้มากขึ้น

3) พัฒนาการใหม่ๆ ทางการศึกษา มีหลักสูตรใหม่ ห้องเรียนแบบเปิดศูนย์บริการทางวิชาการ การศึกษาอย่างอิสระ โปรแกรมการเรียนที่จัดแก่นักศึกษาในมหาวิทยาลัยเปิดและอื่นๆ อีก รูปแบบของการศึกษาเหล่านี้ล้วนผลักรับผิดชอบไปที่ผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนรู้แบบนำตนเอง

4) การเรียนรู้แบบนำตนเอง เป็นความอยู่รอดของชีวิตในฐานะที่เป็นบุคคลและเผ่าพันธุ์มนุษย์ เนื่องจากโลกปัจจุบันเป็นโลกใหม่ที่แปลกไปกว่าเดิม ซึ่งมีความเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ เกิดขึ้นเสมอและข้อเท็จจริงเช่นนี้เป็นเหตุผลไปสู่ความจำเป็นทางการศึกษาและการเรียนรู้ การเรียนรู้ แบบนำตนเองจึงเป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิต

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองนั้น มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต เนื่องจากเป็นการสร้างนิสัยและความสามารถในการแสวงหาความรู้ จัดเป็นกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต เป็นการเรียนรู้ที่ยอมรับสภาพความแตกต่างของบุคคลสนองตอบต่อความต้องการและความสนใจของผู้เรียน ทำให้มีวิสัยทัศน์สู่อนาคต รู้ความต้องการของตนเอง และการเรียนรู้ในตัวผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่น มีความริเริ่มสร้างสรรค์ ยอมรับในศักยภาพของผู้เรียนว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง เพื่อที่ตนเองสามารถที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความสุข

1.3 ลักษณะของการเรียนรู้แบบนำตนเอง

กริฟฟิน (Griffin, 1983) ได้จำแนกรูปแบบของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ออกเป็น 5 กลุ่มความคิด ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่เชื่อแนวคิดของโนลส์ (The Knowles Group Learning Stream) แห่งมหาวิทยาลัยมิชิแกน ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอรูปแบบของการเรียนรู้แบบตนเองที่เรียกว่า “สัญญาการเรียน” ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการทำให้ผู้เรียน เรียนรู้แบบนำตนเองเป็นการมอบหมายภาระงานให้แก่ผู้เรียนว่า จะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อให้ได้รับความรู้ตามเป้าประสงค์ และผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขนั้น

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่เชื่อแนวคิดของ ทฟ (The Tough Adult Learning Stream) แห่งมหาวิทยาลัยโตรอนโต ประเทศแคนาดา ได้กำหนดรูปแบบที่สำคัญ คือ “โครงการเรียน” ที่เป็นตัวชี้ว่าบุคคลนั้น มีส่วนในการเรียนรู้แบบนำตนเองมากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นเครื่องชี้วัดลักษณะและปริมาณการเรียนรู้แบบนำตนเองของประชาชนวัยผู้ใหญ่โดยทั่วไป

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่เชื่อแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) ในเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป แต่กริฟฟินได้วิจารณ์ว่าวิธีนี้เป็นการเรียนด้วยตนเอง ตามข้อเสนอแนะของสื่อการเรียนนั้น ซึ่งมีใช้การเรียนรู้แบบนำตนเอง หากแต่เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการกำกับของครู

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มแนวคิดที่จัดการศึกษาต่างไปจากรูปแบบของสถานศึกษาตามปกติทั่วไปสิ่งที่ให้ คือ ประกาศนียบัตรสำหรับบุคคลภายนอก หน่วยกิตสำหรับประสบการณ์ชีวิต ฯลฯ หรืออีกนัยหนึ่ง กล่าวคือ กลุ่มที่มาเรียนในรูปแบบนี้ จะมีความคาดหวังในความรู้ สมัครงเรียนตามความสนใจ ตัวอย่างของกิจกรรมตามแนวคิดนี้ ได้แก่ การจัดการศึกษาในรูปแบบของตลาดวิชา มหาวิทยาลัยเปิด และการศึกษาทางไกล

กลุ่มที่ 5 ได้แก่ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันทั่วไป

โนลส์ (Knowles, 1975) กล่าวถึง ลักษณะของผู้เรียนรู้แบบนำตนเองโดยใช้รูปแบบของ “สัญญาการเรียน” ที่จะให้บังเกิดผลดีไว้ 9 ประการ คือ

- 1) มีความเข้าใจในความแตกต่างด้านความคิดเกี่ยวกับผู้เรียน และทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ นั่นคือ รู้ความแตกต่างระหว่างการสอนที่ครูเป็นผู้ชี้นำกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2) มีแนวคิดเกี่ยวกับตนเอง ในฐานะที่เป็นบุคคลที่เป็นตัวของตัวเองมีความเป็นอิสระและสามารถนำตนเองได้
- 3) มีความสามารถที่จะสัมพันธ์กับเพื่อนๆ ได้ดี เพื่อที่จะใช้บุคคลเหล่านี้เป็นเสมือนสิ่งสะท้อนให้ทราบถึงความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง การวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง การเรียนรู้และการช่วยเหลือบุคคลอื่น และการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลเหล่านั้น
- 4) มีความสามารถในการวิเคราะห์ความต้องการ ในการเรียนรู้อย่างสมจริง โดยความช่วยเหลือจากผู้อื่น
- 5) มีความสามารถในการแปลความต้องการในการเรียน ออกมาเป็นจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ในรูปแบบที่อาจจะทำให้การประเมินผลสำเร็จนั้นเป็นไปได้
- 6) มีความสามารถในการโยงความสัมพันธ์กับผู้สอน ใช้ประโยชน์จากผู้สอนในการทำเรื่องยากให้ง่ายขึ้น และเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ เป็นที่ปรึกษา
- 7) มีความสามารถในการหาบุคคลและแหล่งเอกสารวิทยาการที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน
- 8) มีความสามารถในการเลือกแผนการเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งวิทยาการ และมีความคิดริเริ่มในการวางแผนนโยบายอย่างมีทักษะความชำนาญ
- 9) มีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและผลที่ได้ไปใช้อย่างเหมาะสม

สเกเจอร์ (Skager, 1987) กล่าวถึง คุณลักษณะของผู้เรียนรู้ด้วยตนเองไว้ 7 ประการ

1) เป็นผู้ยอมรับตนเอง (Self-Acceptance) หมายถึง มีทัศนคติต่อตนเองในด้านการเป็นผู้เรียน

2) มีความสามารถในการวางแผนการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญ คือ

(1) สามารถวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง

(2) วางจุดมุ่งหมายที่เหมาะสมกับตนเองให้สอดคล้องกับความต้องการที่ตั้งไว้

(3) มีความสามารถในการใช้กลยุทธ์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน

3) มีแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เป็นผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนอยู่ในตัวเอง จะสามารถเรียนรู้โดยปราศจากสิ่งที่ควบคุมภายนอก เช่น รางวัล การถูกตำหนิ ถูกลงโทษ เรียนเพื่อต้องการวุฒิบัตร หรือตำแหน่ง

4) มีการประเมินผลตนเอง (Internalized Evaluation) สามารถที่จะประเมินตนเองได้ว่าจะเรียนได้ดีแค่ไหน โดยอาจขอให้ผู้อื่นประเมินการเรียนรู้ของตนก็ได้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องยอมรับการประเมินผลภายนอกว่าถูกต้องก็ต่อเมื่อ ผู้ประเมินมีความคิดอย่างอิสระ และการประเมินสอดคล้องกับสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏเป็นจริงอยู่ในขณะนั้น

5) การเปิดกว้างต่อประสบการณ์ (Openness to Experience) ผู้เรียนที่น่าประสบการณ์เข้ามาใช้ในกิจกรรมชนิดใหม่ๆ อาจจะสะท้อนการเรียนรู้ หรือการจัดวางแผนเป้าหมาย โดยจะมีเหตุผลหรือไม่ก็ได้ ในการที่จะเข้าไปทำกิจกรรมใหม่ๆ ความใคร่รู้ ความอดทนต่อปัญหาที่ยังสงสัย การชอบสิ่งที่ยู่ยากสับสน และการเรียนอย่างสนุก จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการทำกิจกรรมใหม่ๆ และทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่ๆ ด้วย

6) มีความยืดหยุ่น (Flexibility) มีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงเป้าหมายหรือวิธีการเรียน และใช้ระบบการเข้าถึงปัญหา โดยใช้ทักษะการสำรวจ การลองผิดลองถูก ซึ่งไม่ได้แสดงถึงการขาดความตั้งใจที่จะเรียนรู้ ความล้มเหลวจะได้รับการนำมาปรับปรุงแก้ไขมากกว่าที่จะยอมแพ้หรือยกเลิก

7) การเป็นตัวของตัวเอง (Autonomy) ผู้เรียนที่ดูแลตนเองได้ เลือกที่จะผูกพันกับรูปแบบของการเรียนรู้แบบใดแบบหนึ่ง ผู้เรียนสามารถจัดการกับปัญหาตามเวลาที่กำหนด โดยพิจารณาถึงสิ่งที่ต้องการว่า ลักษณะการเรียนแบบใดที่มีคุณค่าและเป็นที่ยอมรับได้

ทัฟ (Tough, 1979) กล่าวถึง ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ 8 ประการ ดังนี้

1) การตัดสินใจว่า ในกระบวนการเรียนรู้นั้น อะไรที่เป็นความรู้ ทักษะที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนอาจมองหาข้อผิดพลาด และจุดอ่อนของความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยพิจารณาทั้งด้านทักษะและรูปแบบการเรียนรู้ในปัจจุบัน

2) การตัดสินใจที่จะเรียนรู้กิจกรรมเฉพาะอย่าง อย่างไร วิธีการ แหล่งวิชาการหรืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนมีอะไรบ้าง ผู้เรียนจะต้องทราบว่าตนเองมีความต้องการเฉพาะด้านอะไร เกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกแหล่งวิทยาการการเรียนรู้เฉพาะอย่าง การรวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง ข้อได้เปรียบ เสียเปรียบ การเข้าถึงระดับ และความเหมาะสมของแหล่งวิทยาการหรือกิจกรรมเฉพาะด้าน ผู้เรียนอาจดูหนังสือหรือบทความในห้องสมุดเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด ในกรณีที่เป็นแหล่งวิทยาการบุคคล อาจตัดสินใจว่าบุคคลประเภทใด พยายามหาบุคคลเหล่านั้นที่เหมาะสมที่สุด

3) ตัดสินใจว่าจะเรียนที่ใด ผู้เรียนอาจจะเลือกบริเวณที่เงียบสงบ สะดวกสบาย และไม่มีผู้ใดมารบกวนหรืออาจจะต้องการสถานที่ ซึ่งมีอุปกรณ์ แหล่งวิทยาการที่อาจให้ความสะดวก

4) วางเป้าหมายและกำหนดระยะเวลาการทำงานที่แน่นอน

5) ตัดสินใจว่าจะเริ่มเรียนเรื่องใด เมื่อใด

6) ตัดสินใจว่าช่วงระยะเวลาใด เนื้อหาควรจะก้าวไปทางใด

7) พยายามหาสาเหตุที่เป็นอุปสรรค ที่จะทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ หรือขั้นตอนส่วนที่ทำให้กระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพ

8) การหาเวลาสำหรับการเรียนรู้ ขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการลดเวลา หรือจัดเวลาให้เหมาะสมกับการทำงาน กิจกรรมในครอบครัวหรือการพักผ่อน โดยอาจขอร้องไม่ให้บุคคลอื่นรบกวนในเวลาที่กำลังศึกษา หรือขอร้องให้ผู้อื่นทำงานแทน

และในขณะเดียวกัน ทฟ (Tough, 1979) ได้พบว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น เป็นลักษณะที่พบได้ทั่วไป แต่สำหรับกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จสูงในการเรียนรู้ด้วยตนเองจะมีลักษณะพิเศษ ดังนี้

1) ตั้งเป้าหมายของการกระทำไว้ชัดเจน

2) รู้จักเลือกใช้ความรู้ และทักษะที่เหมาะสม

3) วางแผนการเรียนอย่างดี

4) เรียนได้โดยไม่เกินกำลังความสามารถ

5) มีความมุ่งมั่นพยายามที่จะพัฒนาศักยภาพที่ซ่อนเร้นอยู่ของตน และมีความอยากรู้ อยากเห็น ขณะเดียวกันคนเหล่านี้ยังชอบงานที่ตนเองทำอยู่

6) เข้าใจและยอมรับในคุณลักษณะของตนเอง และไม่พอใจกับสภาพของตน

7) มีความเชื่อมั่น กล้าหาญ ที่จะเปิดเผยตนเอง

8) มีความสนใจอย่างมีทิศทางแน่ชัด

ส่วน สมคิด อิศระวัฒน์ (2532) นั้น ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1) สมัครงใจที่จะเรียนด้วยตนเอง ไม่ได้เกิดจากการบังคับ แต่มีเจตนาที่จะเรียนด้วยความอยากรู้ อยากเห็นด้วยตนเอง

2) ตนเองเป็นแหล่งข้อมูลของตนเอง นั่นคือ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่ตนเรียนคืออะไร รู้ว่าทักษะและข้อมูลที่ต้องการ หรือจำเป็นต้องใช้ มีอะไรบ้าง สามารถกำหนดเป้าหมาย วิธืรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ และวิธีประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้จัดการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องมีความตระหนักในความสามารถของตนเองว่าสามารถตัดสินใจได้ มีความรับผิดชอบต่อน้าที่ และบทบาทในการเป็นผู้เรียนรู้ที่ดี

3) ผู้เรียนต้องรู้ “วิธีการจะเรียน” นั่นคือ ผู้เรียนควรทราบขั้นตอนการเรียนรู้ของตนเอง รู้ว่าเขาจะไปสู่จุดที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร

สรุปได้ว่า ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น จะขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนจะเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องรู้ถึงความแตกต่างระหว่างการเรียนที่มีผู้สอนกับการเรียนรู้แบบนำตนเอง ผู้เรียนจะต้องยอมรับตนเองสามารถควบคุมและจัดระเบียบตนเองได้ สามารถประเมินตนเองรู้ถึงจุดด้อยของตนเองและแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น สามารถกำหนดจุดมุ่งหมายและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้แบบนำตนเอง ไม่ได้เกิดจากการบังคับ แต่มีเจตนาที่จะเรียนด้วยความอยากรู้ อยากเห็นด้วยตนเอง เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร พร้อมทั้งเปิดรับประสบการณ์และกิจกรรมใหม่ๆ ในการเรียนรู้ สามารถหาบุคคลหรือแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับบุคคลอื่นสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

1.4 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ครอส (Cross, 1979) กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นปลุกเร้าความสนใจ (Romance) เป็นการเรียนรู้ในรูปของการรับรู้ต่อความแปลกใหม่ที่ได้พบเห็นต่อความรู้ต่างๆ ที่น่าสนใจ นำท้าทายสติปัญญา

2) ขั้นเรียนรู้ในรายละเอียด (Precision) เป็นการเรียนรู้อย่างมีระบบ การวิเคราะห์ข้อเท็จจริง พยายามให้ได้มาซึ่งความรู้ ความจริงต่างๆ อย่างมีแบบแผน

3) ขั้นหาข้อสรุป (Generalization) เป็นระยะเวลาที่เกิดความรู้ ความเข้าใจ พบข้อสรุปหลักเกณฑ์ต่างๆ แล้วเริ่มมีความคิดสร้างสรรค์ พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

โกรว์ (Grow, 1996) ได้กล่าวถึงขั้นของการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนรู้แบบนำตนเอง โดยใช้แนวคิดขั้นการพัฒนาการเรียนรู้แบบนำตนเอง จากรูปแบบภาวะผู้นำตามสถานการณ์ (The Situational Leadership Model) ของ เฮอร์เซย์และบลานชาร์ด (Hersey and Blanchard, 1996) ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้น แต่ละขั้นได้กล่าวถึง บทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และตัวอย่างการจัดการเรียนการสอน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาไปสู่การเป็นผู้เรียนแบบนำตนเองในที่สุด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้สอนเป็นผู้มีอำนาจตามบทบาท (authority, coach)

ผู้เรียนปฏิบัติตาม (dependent)

ขั้นที่ 2 ผู้สอนให้แรงจูงใจ ชี้นำ (motivator, guide)

ผู้เรียนให้ความสนใจ (interested)

ขั้นที่ 3 ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator)

ผู้เรียนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้อง (involved)

ขั้นที่ 4 ผู้สอนให้คำปรึกษา แนะนำ (consultant, delegator)

ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้แบบนำตนเอง (self – directed)

บอลฮุยส์ (Bolhuis, 2003 : 323 – 347) ได้เสนอวิธีการสอนแบบเน้นกระบวนการ โดยสอนให้ผู้เรียนสร้างพลังแรงใจในการเป็นเจ้าของการเรียนรู้ของตนเอง มีหลักการที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1) ให้ผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอนจนจบ

2) ให้ความสำคัญกับสร้างความรู้ เน้นทักษะการเรียนรู้ เจตคติและความรู้

3) ให้ความสนใจกับมิติด้านอารมณ์ในการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าในการเรียน มีแรงจูงใจภายในยินดีที่จะแก้ปัญหาที่ยาก

4) ให้กระบวนการเรียนรู้และผลที่เกิดขึ้นเป็นปรากฏการณ์ทางสังคม โดยให้ผู้เรียนรู้จักการสังเกตการณ์ปฏิบัติงานของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โนลส์ (Knowles, 1975) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้แบบนำตนเองดังนี้

1) การวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง เริ่มต้นจากการให้ผู้เรียนแต่ละคน บอกความต้องการและความสนใจพิเศษของตนเองในการเรียน ให้เพื่อนอีกคนหนึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำและเพื่อนอีกคนหนึ่งทำหน้าที่จดบันทึก กระทำเช่นนี้หมุนเวียนกันไปจนครบทั้ง 3 คน ได้แสดงบทบาทครบ 3 ด้าน คือ เสนอความต้องการ ผู้ให้คำปรึกษา และผู้คอยจดบันทึก สังเกตการเรียนรู้ บทบาทดังกล่าวให้ประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนร่วมกันและช่วยเหลือกัน

2) การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน โดยเริ่มจากบทบาทของผู้เรียน ดังนี้

- (1) ผู้เรียนควรศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชาแล้วเขียนจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้
- (2) ผู้เรียนควรเขียนจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน คนอื่นอ่านแล้วเข้าใจ
- (3) ผู้เรียนควรเน้นถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียนคาดหวัง
- (4) ผู้เรียนควรกำหนดจุดมุ่งหมายที่สามารถวัดได้
- (5) การกำหนดจุดมุ่งหมายของผู้เรียนแต่ละระดับ ควรแตกต่างกันอย่างชัดเจน

3) การวางแผนการเรียน โดยให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ของวิชา ผู้เรียนควรวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนตามลำดับดังนี้

- (1) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กำหนดเกี่ยวกับการวางแผนการเรียนการสอน
- (2) การวางแผนการเรียนของผู้เรียนควรเริ่มต้นจากผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน ด้วยตนเอง

- (3) ผู้เรียนเป็นผู้จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับความต้องการ และความสนใจของตน
- (4) ผู้เรียนเป็นผู้เลือกวิธีการเรียน เพื่อให้เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด

4) การแสวงหาแหล่งวิทยาการ เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าที่มีความสำคัญต่อการศึกษาในปัจจุบันเป็นอย่างมาก ดังนี้

- (1) ประสพการณ์การเรียนแต่ละด้านที่จัดให้ผู้เรียนสามารถแสดงให้เห็นถึงความมุ่งหมายและความสำเร็จของประสบการณ์นั้น ๆ
- (2) แหล่งวิทยาการ เช่น ห้องสมุด นำมาใช้ที่เหมาะสม เป็นต้น
- (3) เลือกแหล่งวิทยาการให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน
- (4) มีการจัดสรรแหล่งวิทยาการอย่างเหมาะสม โดยที่กิจกรรมบางส่วนผู้เรียนจะเป็นผู้จัดเองและบางส่วนเป็นกิจกรรมที่จัดร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

5) การประเมินผล เป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียนของตนเองเป็นอย่างดี การประเมินผลจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยทั่วไปจะเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติและค่านิยม มีขั้นตอนดังนี้

- (1) กำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ให้ชัดเจน
- (2) ดำเนินการทุกอย่างเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้
- (3) รวบรวมหลักฐานการตัดสินใจจากผลการประเมิน จะต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่สมบูรณ์และเชื่อถือได้
- (4) รวบรวมข้อมูลก่อนเรียนเพื่อเปรียบเทียบกับหลังเรียนว่าผู้เรียนมีก้าวหน้าเพียงใดจากการประเมินของผู้สอนและผลการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน

ทัฟ (Tough, 1979) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไว้ดังนี้

1) การตัดสินใจว่าในกระบวนการเรียนรู้นั้น อะไรเป็นความรู้ทักษะที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนอาจจะมองหาข้อผิดพลาดและจุดอ่อนของความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยพิจารณาทั้งด้านทักษะ และรูปแบบการเรียนรู้ในปัจจุบัน

2) การตัดสินใจที่จะเรียนรู้กิจกรรมเฉพาะอย่างไร วิธีการ แหล่งวิชาการ หรือ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนมีอะไรบ้าง ในขั้นนี้ผู้เรียนควรศึกษาว่า ตนเองมีความต้องการเฉพาะด้านอะไร เกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกแหล่งวิทยาการการเรียนรู้เฉพาะอย่าง การรวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง ข้อได้เปรียบเสียเปรียบ การเข้าถึงระดับและความเหมาะสมของแหล่งวิทยาการ หรือกิจกรรมเฉพาะด้าน ผู้เรียนอาจดูหนังสือหรือบทความในห้องสมุด หรือร้านขายหนังสือก่อน การเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด ในกรณีที่เป็นแหล่งวิทยาการบุคคล อาจตัดสินใจว่าบุคคลประเภทใด ที่อาจให้เนื้อหาวิชาที่ต้องการได้ และพยายามหาบุคคลเหล่านั้น ซึ่งเลือกสรรแล้วว่าเหมาะสมที่สุด

3) ตัดสินใจว่าจะเรียนที่ใด ผู้เรียนอาจจะเลือกบริเวณที่เงียบสงบ สะดวกสบาย และไม่มีผู้ใดมารบกวน หรืออาจจะต้องการสถานที่ ซึ่งมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก หรือแหล่งวิทยาการที่อาจใช้สะดวก

4) วางเป้าหมายหรือกำหนดระยะเวลาการทำงานที่แน่นอน

5) ตัดสินใจว่าจะเริ่มเรียนเรื่องใด เมื่อไร

6) ตัดสินใจว่าช่วงระยะเวลาใด เนื้อหาควรจะทำไปเท่าใด

7) พยายามหาสาเหตุที่เป็นอุปสรรค ที่จะทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ หรือหาขั้นตอนส่วนที่ทำให้กระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพ

8) การหาเวลาสำหรับการเรียนรู้ ขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการลดเวลา หรือจัดเวลา ให้เหมาะสมกับการทำงาน กิจกรรมในครอบครัวหรือการพักผ่อน โดยอาจจะขอร้องไม่ให้บุคคลอื่นรบกวนในเวลาที่กำลังศึกษา หรือขอร้องให้ผู้อื่นมาทำงานแทนเป็นครั้งคราว

9) คำนวณระดับความรู้และทักษะ หรือ ความก้าวหน้าของตนในด้านความรู้ หรือทักษะที่ต้องการ

10) การเข้าถึงแหล่งวิทยาการที่เหมาะสม หรือ อุปกรณ์ที่เหมาะสม ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนนี้ ผู้เรียนอาจหาเวลาว่างไปในสถานที่ต่างๆ พยายามหาหนังสือที่เหมาะสมในห้องสมุด ตลอดจนการเข้าพบบุคคลสำคัญที่เอื้อต่อการเรียน

11) การสะสมหรือหาเงินที่จำเป็น สำหรับประโยชน์ในการหาแหล่งวิทยาการ การซื้อหนังสือ การเช่าอุปกรณ์บางอย่าง ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการศึกษา

12) เตรียมสถานที่หรือคัดแปลงห้องเรียนที่เหมาะสมสำหรับการเรียน โดยคำนึงถึง ความร้อนหนาว อากาศถ่ายเทและแสงสว่าง

13) เพิ่มขึ้นตอนที่จะเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนอาจหาวิธีเพิ่มแรงจูงใจ เพื่อที่จะเพิ่มความก้าวหน้าในการเรียน หรือเพิ่มความพอใจ พยายามเน้นความสำคัญของการเรียน ซึ่งสิ่งที่จะทำได้มีดังนี้

- (1) หาสาเหตุของการขาดแรงจูงใจ
- (2) พยายามเพิ่มความสุข และความยินดีในการเรียนรู้
- (3) จัดการกับการขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองที่จะเรียนรู้ หรือจัดการกับความสงสัยในความสำเร็จของโครงการที่จะเรียนรู้
- (4) การเอาชนะความรู้สึกผิดหวังต่อตัวเอง ที่มีสาเหตุมาจากความยากลำบาก
- (5) บอกกล่าวผู้อื่นถึงความสำเร็จของตน

บรอกเคทท์ และเฮมสตรา (Brockett & Hiemstra, 1991) ได้เสนอแนะรูปแบบการวางแผนการเรียนรู้แบบนำตนเองไว้ 4 ระยะ ดังนี้

- 1) ระยะเริ่มแรกเน้นความจำเป็น วัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับจากกิจกรรม
- 2) ระยะวางแผน เน้นการระบุแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และเกณฑ์ ความสำเร็จ
- 3) ระยะปฏิบัติการ เน้นการปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ความรู้และบันทึก ความก้าวหน้าของการเรียน
- 4) ระยะประเมินผล เป็นการประเมินจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ อย่างไรและควรปรับปรุงอย่างไร

นัคดา อังสุโวทัย (2550) ได้กล่าวถึงขั้นตอนที่สำคัญของการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยการผสมผสานแนวคิดของโนลส์ (Knowles, 1975) โกรว์ (Grow, 1996) และบอลฮุยส์ (Bolhuis, 2003) ไว้ 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การดำเนินการก่อนการเรียนเป็นการเตรียมความพร้อมด้วยกิจกรรม ปฐมนิเทศรววจินิจฉัยทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้และกำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 กระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วยกิจกรรม 6 ขั้น และมีการปรับเปลี่ยน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนเป็นลำดับดังนี้

ขั้นที่ 1 เพิ่มพลังแรงใจ (encouragement) หมายถึงการเพิ่มแรงจูงใจผู้เรียน โดยใช้ สถานการณ์ตามสภาพจริงในสังคมและชีวิตประจำวันเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเคมีที่เน้นการใช้ ประโยชน์

ขั้นที่ 2 เสริมสร้างกลยุทธ์ (strategies) หมายถึงการเสริมทักษะที่จำเป็นในการหาความรู้แก่ผู้เรียนด้วยการฝึกด้านการอ่านคิดวิเคราะห์ เขียนและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ปลุกฝังนักเรียน (growing in habit) หมายถึงการฝึกให้ผู้เรียนริเริ่มการเรียนรู้ด้วยการวินิจฉัยและกำหนดเรื่องที่จะเรียนกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนวางแผนดำเนินการเรียนหาแหล่งวิทยาการในการเรียนรู้โดยผู้สอนจะให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 4 ถ่ายทอดความรู้ (transfer knowledge) หมายถึงการให้ผู้เรียนรายงานผลงานหรือสิ่งที่ได้ค้นคว้าและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิด (reflection) หมายถึงการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อการปฏิบัติงานของตนเองหาจุดอ่อนจุดแข็งของความสามารถทางการเรียนของตนเสนอวิธีการปรับปรุงตนเองแล้วบันทึกในสมุดการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ประเมินการเรียนรู้ (learning assessment) หมายถึงการตัดสินผลการเรียนจากระบวนการเรียนรู้ตามสภาพจริงด้วยวิธีการ 1) สังเกตพฤติกรรมการเรียน 2) ผลงาน 3) ผลการบันทึกการปฏิบัติการตามสมุดการเรียนรู้ แล้วให้ผู้เรียนจัดทำเป็นแฟ้มสะสมผลงาน

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลตามรูปแบบเป็นการสรุปผลการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบโดยพิจารณา 2 ประการ กล่าวคือ 1. แฟ้มสะสมผลงาน 2. รายงานแนวทางการพัฒนาการเรียนแบบนำตนเองของผู้เรียน

สุรกุล เจนอบรม (2532) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเอง 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การรับรู้ในสิ่งแปลกใหม่ เป็นการเรียนรู้ในรูปของความรู้สึกับกับความแปลกใหม่ที่ได้พบเห็นกับความรู้ต่างๆ ที่น่าสนใจ น่าท้าทายสติปัญญา

2) การครุ่นคิดไตร่ตรอง เป็นการเรียนรู้อย่างมีระบบ มีการวิเคราะห์ข้อเท็จจริง พยายามให้ได้มาซึ่งความรู้ ความจริงต่าง ๆ อย่างมีแบบแผน

3) การหาข้อสรุปรวบยอด เป็นระยะที่เกิดความรู้ ความเข้าใจ พบข้อสรุปหลักเกณฑ์ต่างๆ แล้วเริ่มมีความคิดสร้างสรรค์ พร้อมทั้งจะลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้จัดการระบบการเรียนของตนเอง ในกระบวนการวิจัยได้ใช้แนวคิดของโนลส์ (Knowles, 1975) และ นัคดา อังสุโวทัย (2550) เป็นหลักสามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การดำเนินการก่อนเรียน ขั้นตอนที่ 2 กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรม 6 ขั้น ขั้นที่ 1 เพิ่มพลังแรงใจ ขั้นเสริมสร้างกลยุทธ์ ขั้นปลุกฝังนักเรียน ขั้นถ่ายทอดความรู้ ขั้นสะท้อนความคิด ขั้นประเมินการเรียนรู้ และขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลตามรูปแบบ

1.5 บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนการสอนด้วยการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเน้นบทบาทของผู้เรียน ซึ่ง โนลส์ (Knowles, 1975) ได้สรุปบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

- 1) การเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรเริ่มจากการที่ผู้เรียน มีความต้องการที่จะเรียนในสิ่งหนึ่งสิ่งใด เพื่อการพัฒนาทักษะ ความรู้ สำหรับการพัฒนาชีวิตและการงานอาชีพของตนเอง
- 2) การเตรียมตัวของผู้เรียน คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมาย และโครงสร้างของหลักสูตร รายวิชาและจุดประสงค์ของรายวิชาที่สอน
- 3) ผู้เรียนควรจัดเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ตามจำนวนคาบที่กำหนดไว้ในโครงสร้าง และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมลงไปให้ชัดเจนว่าจะให้บรรลุผลในด้านใดเพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ แล้ว และมีความคิดเห็นหรือเจตคติในการนำไปใช้กับชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อมด้วย
- 4) ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนการสอน และดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นด้วยตนเอง โดยอาจจะขอคำแนะนำช่วยเหลือจากครูหรือเพื่อน ในลักษณะของการร่วมมือกันทำงานได้
- 5) การประเมินผล การเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรเป็นการประเมินผลร่วมกันระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน โดยครูและผู้เรียนร่วมกันตั้งเกณฑ์การประเมินผลร่วมกัน

ไวน์เบิร์ก (Weinburg, 1972; อ้างถึงใน สิริรัตน์ สัมพันธ์ยุทธ, 2540) ได้สรุปความสำคัญและบทบาทของผู้เรียนด้วยตนเองไว้ดังนี้

- 1) ผู้เรียนเรียนรู้ได้จากสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมที่เป็นอิสระ หมายถึง ผู้เรียนเป็นตัวของตัวเองไม่ถูกควบคุมจากบุคคลอื่น ซึ่งมีผลทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
- 2) ผู้เรียนเรียนรู้ได้จากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง
- 3) ผู้เรียนเรียนรู้ได้จากการร่วมมือกัน การร่วมมือไม่ได้หมายถึง การเข้ากลุ่มอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังหมายถึงการที่แต่ละฝ่ายช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกันในสถานการณ์การเรียนรู้ โดยตั้งการป้อนกลับ (Feed Back) ให้สมาชิกอื่นๆ ทราบสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนร่วมมือกัน
- 4) ผู้เรียนเรียนรู้จากภายในตัวออกมา หมายถึง การที่ผู้เรียนเรียนรู้โดยสร้างความรู้สึบบางอย่างเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ไม่ใช่เรียนโดยถูกกำหนดบางสิ่งบางอย่างเข้าไปในตัวผู้เรียน

สรุปได้ว่า บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้แบบนำตนเอง ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน สามารถกำหนดวิธีการเรียน วางแผนการเรียน วิเคราะห์ เรียบเรียง และสรุปผลด้วยตนเอง ภายใต้การอำนวยความสะดวกของครูผู้สอน ผู้เรียนควรมีแนวความคิดเป็นของตนเองและสามารถคิดได้ด้วยตนเอง จะมีประโยชน์มากกว่าคอยให้ผู้อื่นบงการให้คิดหรือคิดตามแนวความคิดของผู้อื่น และจะทำให้ผู้เรียนเองสามารถสร้างกฎเกณฑ์และข้อสรุปต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6 การฝึกหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้แบบนำตนเอง

สมคิด อิศระวัฒน์ (2532) ได้กล่าวถึง ในการฝึกหรือส่งเสริมผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนรู้แบบนำตนเองนั้น จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้ คือ

1) ผู้เรียนส่วนหนึ่งอาจไม่รู้ว่าตนเองกำลังเรียนรู้ คนเหล่านี้มีความคิดว่าการเรียนรู้คือ สิ่งที่เขาต้องทำเมื่ออยู่ในโรงเรียน และเรียนจากห้องเรียนเท่านั้น

2) ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ทราบว่าตนเองมีวิธีการเรียนรู้อย่างไร ผู้เรียนไม่ค่อยตระหนักถึงขั้นตอนต่างๆ ของการเรียนรู้และรวมไปถึงวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนและรวมไปถึงวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคน

3) ความสามารถที่จะเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนแต่ละคนมีไม่เท่ากัน ผู้ที่เป็นที่เลียดหรือผู้อำนวยความสะดวก จะต้องมีความเข้าใจ เมื่อใดตนเองควรเข้าไปช่วยเหลือ หรือเมื่อไรควรปล่อยให้ผู้เรียนรับผิดชอบด้วยตนเอง

4) บทบาทของผู้อำนวยความสะดวกให้กับกลุ่ม ซึ่งแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน

5) แนวโน้มการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้มากถ้าผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

6) การเรียนรู้แบบนำตนเอง ไม่จำเป็นต้องเรียนคนเดียว อาจมีการสอบถามจากผู้อื่น หรือขอความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอก ในบางกรณีอาจมีการทำงานร่วมกับผู้อื่น แต่ตนเองมีความรู้ดีกว่าตนเองเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง (Independence Learner) เรื่องของการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้เป็นเรื่องภายในจิตใจได้สำนึกของผู้เรียนมากกว่าการจัดการภายนอก วิธีการที่บุคคลเรียนรู้ด้วยตนเองจะเป็นวิธีการที่ช่วยให้บุคคลเกิดความเจริญงอกงามในระดับที่ดี

7) การเรียนรู้แบบนำตนเอง เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ยาก ถ้าจัดให้สถาบันการศึกษาต่างๆ เพราะธรรมชาติสถาบันเป็นผู้ที่กำหนดสิ่งที่ต้องเป็นต้องทำไว้ ในการดำเนินการฝึกผู้เรียนให้มีคุณลักษณะแบบเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น ต้องปรับระบบอื่นให้สอดคล้องด้วย เช่น การวัดผล การจัดชั้นเรียน ตารางการเรียน เป็นต้น

8) วิธีการเรียนรู้แบบนำตนเองมิใช่การเรียนที่ดีที่สุด แต่เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับบุคคล และสถานการณ์บางอย่างเท่านั้น

จิตพงศ์ ส.นันทนาเนตร (2534) ได้กล่าวถึง เครื่องมือหรือสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง อาจกระทำได้ด้วยวิธีการต่อไปนี้ คือ

1) สัญญาการเรียน (Learning Contract) เป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งเป็นลักษณะการสอนรายบุคคลที่ให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัยในตนเอง เป็นตัวของตัวเองให้มาก โดยการให้สำรวจและค้นหาความสนใจที่แท้จริงของตนเอง แล้วให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสนใจ “สัญญาการเรียน” นี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ด้วยตนเองได้มากขึ้น

2) การเรียนรู้จากกลุ่มเพื่อน (Peer Learning Group) สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้จากกลุ่มเพื่อน คือ ประสบการณ์ที่ต่างคนต่างนำมาแลกเปลี่ยนกัน ประสบการณ์ของตนเอง อาจช่วยชี้นำเพื่อนได้และในทางตรงข้ามประสบการณ์ของเพื่อนก็อาจช่วยชี้นำตัวเองพร้อมกันนี้ก็จะเป็นการเรียนการสอนที่มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิดเห็นระหว่างครู หรือผู้สอน หรือผู้อำนวยความสะดวก กับผู้เรียนในกลุ่มด้วย

3) ทักษะเกี่ยวกับเวลา (Time Commitment) การกำหนดระยะเวลาตายตัวกับกิจกรรมต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของเวลาที่จะเรียนรู้ และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4) ประโยชน์ของการเรียนรู้ (Perceived Benefits) ผู้เรียนจะรู้แบบนำตนเองได้มากขึ้น หากการเรียนรู้เป็นการแก้ปัญหา มิใช่การจดจำแค่เนื้อหา การจัดโปรแกรมการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องสนองความต้องการของผู้เรียน เป็นการให้ความรู้ทักษะที่จำเป็นและทันต่อเหตุการณ์ สถานการณ์ที่เป็นอยู่

5) การเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้แบบนำตนเอง (Perparation of Self-Directed Learning) นั่นคือ ผู้เรียนต้องมีความสนใจ เต็มใจที่จะเรียนด้วยตนเอง เพราะการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้เป็นเรื่องภายในจิตใจอยู่ในจิตสำนึก เป็นการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ภายในตัวผู้เรียนมากกว่าการจัดการภายนอก

เมสซิโรว์ (Mezirow, 1981) ได้สรุปวิธีส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถกระทำหน้าที่เป็นผู้เรียนรู้แบบนำตนเอง โดยดำเนินการดังนี้

- 1) ลดการให้ผู้เรียนพึ่งพาผู้สอน หรือผู้อำนวยความสะดวก
- 2) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการใช้อย่างไรของแหล่งวิทยาการต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสบการณ์จากผู้อื่น รวมทั้งครู หรือผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งต้องใช้ความสัมพันธ์ อันดีต่อกัน
- 3) ช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นในการเรียนรู้ เนื่องจากการรับรู้ความต้องการด้วยตนเอง เป็นผลมาจากอิทธิพลของวัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป
- 4) ช่วยให้ผู้เรียนเพิ่มความรับผิดชอบ ในการหาเป้าหมายของการเรียนรู้การวางแผน โปรแกรม และการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง
- 5) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน
- 6) ช่วยให้ผู้เรียนตัดสินใจในวิชาต่างๆ ที่เสนอให้ผู้เรียนไว้เป็นทางเลือกในการทำ ความเข้าใจ ซึ่งจะเกิดการเรียนรู้ต่อไป
- 7) กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้เกณฑ์ หรือบรรทัดฐานในการตัดสินใจ หรือพิจารณาพิเคราะห์ ในสิ่งต่างๆ ซึ่งเกี่ยวกับตนเอง และประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมา
- 8) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง
- 9) ชี้ปัญหาและแก้ปัญหาให้เข้าใจโดยง่ายซึ่งต้องตระหนักถึงความสัมพันธ์ ของปัญหาส่วนบุคคล และส่วนรวมด้วย

10) เสริมแรงมโนคติของผู้เรียนว่า ต้องเป็นทั้งผู้เรียนรู้ และผู้จัดการชีวิตตัวเอง โดยจัดบรรยากาศที่น่าสนับสนุน และรับปฏิกิริยาตอบกลับของผู้เรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นความสามารถของผู้เรียนให้ปรากฏ

11) เน้นการนำประสบการณ์ การมีส่วนร่วม และวิธีการสร้างโครงการอย่างเป็นระบบ โดยทำในรูปลักษณะ “สัญญาการเรียน”

12) ทำความชัดเจนในเรื่องการช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจทางเลือก หรือการตัดสินใจ ไม่ว่าจะเป็นวิธีการที่จะปรับคุณภาพของทางเลือก และกระตุ้นให้ผู้เรียนเลือกเฟ้นสิ่งที่ดีที่สุด

สรุปได้ว่า การที่จะฝึกหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเองนั้น จำเป็นที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้สอนจะต้องลดการให้ผู้เรียนพึ่งพาผู้สอน โดยผู้สอนหรือผู้อำนวยความสะดวกจะต้องมีความเข้าใจว่าเมื่อใดตนเองควรเข้าไปช่วยเหลือ หรือเมื่อไรควรปล่อยให้ผู้เรียนรับผิดชอบด้วยตนเอง พร้อมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการใช้แหล่งวิทยาการต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีการจัดสภาพการณ์การเรียนรู้ที่เอื้อหรือช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.7 แรงจูงใจในการเรียนรู้แบบนำตนเอง

น้อมฤดี จงพยุหะ (2516) กล่าวว่า แรงจูงใจ (Motivation) นับเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้ ทำให้ประสบความสำเร็จและเกิดการพัฒนาในการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง ในขณะที่กระบวนการเรียนการสอนนั้น มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อที่จะเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และรู้จักปรับตัวเข้ากับสังคม และสิ่งแวดล้อม ผู้สอนจึงมีหน้าที่สำคัญในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การที่จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มิได้ขึ้นอยู่กับความสามารถหรือสติปัญญาของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว จะต้องอาศัยองค์ประกอบอื่นๆ ด้วย เช่น นิสัยและทัศนคติในการเรียนความสนใจ วุฒิภาวะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแรงจูงใจเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้อยู่เสมอ

คารณี พัฒนาศักดิ์ภิญโญ (2533) กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น แรงจูงใจที่มีความสำคัญต่อพฤติกรรมการเรียนรู้และความสำเร็จของผู้เรียนมากที่สุดประการหนึ่ง คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive) ซึ่งหมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แสดงความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพื่อให้ไปถึงมาตรฐานตามที่ตั้งใจและพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคต่างๆ โดยไม่ย่อท้อ มีความทะเยอทะยาน กระตือรือร้น มานะ พยายาม มีการวางแผนในการเรียน และมีลักษณะของการพึ่งตนเอง

พรณี ชูทัย เจนจิต (2538) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความต้องการที่จะทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วง ฉะนั้นลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จึงมีดังนี้

- 1) เป็นผู้ที่มีความมานะบากบั่น พยายามที่จะเอาชนะความล้มเหลว
- 2) เป็นผู้ทำงานมีแผน
- 3) เป็นผู้ตั้งระดับความคาดหวังไว้สูง

คนที่ประสบผลสำเร็จในอนาคตต่อไปนั้น คือ คนที่สามารถตั้งจุดมุ่งหมายในชีวิตได้ และในการที่จะพัฒนาต่อไปด้วยดีนั้น จะต้องมียุทธศาสตร์ ดังนี้

- 1) มีวุฒิภาวะ หมายถึง คนที่สามารถเลือกเป้าหมายในชีวิตของตนเองได้
- 2) มีสุขภาพจิตดี หมายถึง การที่พยายามหลีกเลี่ยงจากความวิตกกังวล

แมคเคลแลนด์ (McClelland, 1953) ได้ให้คำจำกัดความของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี แข่งขันกับมาตรฐานอันดีเยี่ยม หรือทำดีกว่าบุคคลอื่นพยายามเอาชนะอุปสรรคต่างๆ เกิดความรู้สึกสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และมีความวิตกกังวล เมื่อทำไม่สำเร็จหรือประสบความล้มเหลว

ในขณะเดียวกันได้ให้ความเห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงควมมีคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์ และได้กำหนดลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ดังนี้

- 1) มุ่งทำกิจกรรมต่างๆ ให้สำเร็จ มากกว่าการทำเพื่อเลี่ยงความล้มเหลว
- 2) เลือกทำสิ่งที่เป็นไปได้ และเหมาะสมกับความสามารถของตนเอง
- 3) มีความตั้งใจในการทำงาน เพื่อให้สำเร็จอย่างแท้จริง ไม่ใช่เกิดจากความบังเอิญ หรือเหตุผลห้จรรย

ปริยาภรณ์ เพ็ญสุขใจ (2542) ได้จำแนกองค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็น 6 ด้าน ตามกรอบทฤษฎีของ McClelland ดังนี้

1) ความทะเยอทะยานทางการเรียน เป็นการแสดงออกของลักษณะนิสัยบุคคลที่แสดงออกถึง ความต้องการจะให้ตนประสบความสำเร็จ โดยการตั้งความคาดหวังไว้สูง มุ่งมั่นที่จะทำสิ่งที่ต้องการให้บรรลุ

2) ความกระตือรือร้นทางการเรียนเป็นการแสดงออกของบุคคลในลักษณะที่เต็มใจเอาใจใส่และตั้งใจจริงในการเรียน รับผิดชอบที่ได้รับมอบหมายโดยทันที ไม่ผัดวันประกันพรุ่ง มีความขยันหมั่นเพียรในการเรียน การทำงานมีความอดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรค มีความสนุกสนานในการเรียน และมุ่งมั่นที่จะทำงานให้สำเร็จในเวลาที่กำหนด

3) ความกล้าเสี่ยงทางการเรียน เป็นลักษณะนิสัยที่บ่งบอกถึงการตัดสินใจที่เด็ดเดี่ยวในการทำสิ่งที่ถูกต้องและเป็นไปได้ รู้จักประมาณความสามารถของตน มีความกล้าได้กล้าเสีย

ทำงานด้วยความมั่นใจ ไม่เชื่อโชคกลาง มุ่งทำงานเพื่อให้เกิดความสำเร็จมากกว่าที่จะนึกถึงความล้มเหลว

4) ความรับผิดชอบตนเองทางการเรียน เป็นลักษณะนิสัยบุคคลที่แสดงออกถึงการรักษาสติหัตถ์หน้าที่ของตนเอง มีความเอาใจใส่ผูกพันกับงานที่ได้รับมอบหมาย กล้ารับผิดชอบในงานของตน มีความกล้าได้กล้าเสีย ทำงานด้วยความมั่นใจ ไม่เชื่อโชคกลาง มุ่งทำงานเพื่อให้เกิดความสำเร็จมากกว่าที่จะนึกถึงความล้มเหลว

5) การรู้จักการวางแผนทางการเรียน เป็นการแสดงออกของลักษณะนิสัยบุคคลที่แสดงออกถึงการมีระบบแบบแผนในการเรียน มีจุดประสงค์ที่เด่นชัด มองเห็นลู่ทางในการเรียนอย่างเป็นขั้นตอน เห็นการณ์ไกล ทำงานอย่างประณีตและเป็นระเบียบมีความรอบคอบและศึกษาในรายละเอียดของข้อมูลก่อนตัดสินใจ มีความมุ่งมั่นต่อความก้าวหน้า

6) ความมีเอกลักษณ์ทางการเรียน เป็นลักษณะนิสัยบุคคลที่แสดงออกถึงความเป็น ตัวของตัวเอง ไม่ชอบลอกเลียนแบบคนอื่น มีความคิดริเริ่มในการทำสิ่งต่างๆ สนใจเหตุการณ์หรือสิ่งใหม่ๆ มีอิสระในการเรียน

สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความสำเร็จในการเรียน โดยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเป็นองค์ประกอบที่ส่งเสริมให้การเรียนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนจึงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนสูงนั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความพยายามมานะ อดทนต่อกิจกรรมที่ยากทั้งปวง มีความกระตือรือร้น มีความเชื่อมั่นในตนเอง ยอมรับความเห็นผู้อื่น รู้จักวางแผนในการทำงานอย่างมีระบบ รับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง และมีความทะเยอทะยานที่เหมาะสมกับสภาพของตน

1.8 บทบาทของผู้อำนวยความสะดวก

โรเจอร์ (Roger, 1961) กล่าวว่า บทบาทผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน (Learning Facilitator) ควรเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ มีการเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสม และเป็นตัวของตัวเอง

ทัฟ (Tough, 1979) กล่าวว่า ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) มีบุคลิกภาพที่อบอุ่น มีความรัก สนใจ และยอมรับในตัวของผู้เรียน
- 2) ช่วยให้ผู้เรียนได้มีการวางแผนการเรียนด้วยตนเอง
- 3) เป็นบุคคลที่พร้อมจะเปลี่ยนแปลง และยอมรับประสบการณ์ใหม่ๆ และพยายามศึกษาหาความรู้จากกิจกรรมที่ตนเองช่วยเหลือ

บรุน เดจ และ แมคเกอร์เรเซอร์ (Brundage and Mackeracher, 1980; อ้างถึงใน ชิดชงค์ ส. นันทนาเนตร, 2534) กล่าวว่า ผู้อำนวยการควมสะดวก ควรมีคุณสมบัติ คือ มีความรู้ลึกไวต่อการรับรู้ของผู้เรียน

- 1) มองเห็นการใช้ประโยชน์จากประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
- 2) มีความเต็มใจที่จะแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เรียน
- 3) เปิดโอกาสต่อข้อเสนอแนะของผู้เรียน
- 4) จัดบรรยากาศแห่งความเคารพนับถือซึ่งกันและกัน ทั้งในหมู่ผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
- 5) ผู้สอนต้องพุดให้ผู้เรียนเข้าใจชัดเจน ว่าเป้าหมายของการเรียนคืออะไร และให้การเสริมแรงอย่างสม่ำเสมอ
- 6) ผู้สอนต้องตระหนักถึงรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ต่างกัน และจะต้องใช้รูปแบบการสอนให้เหมาะสม
- 7) ต้องใช้ปฏิสัมพันธ์ในหมู่ผู้เรียนให้พอเหมาะกับการเป็นอิสระ หรือการเป็นตัวของตัวเองในผู้เรียนแต่ละบุคคล

สรุปได้ว่า การเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ ต้องมีความยืดหยุ่นในการให้ความรู้ เพื่อสนองตอบต่อความต้องการของผู้เรียนในการเรียนรู้แบบนำ เป็นผู้ที่ทำให้คำแนะนำที่เหมาะสม ช่วยให้ผู้เรียนได้มีการวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง และคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เรียนเต็มศักยภาพของผู้สอน

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546) ได้ให้ความหมายของคำว่า “คิด” หมายถึง การทำให้ปรากฏเป็นรูปหรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ ไคร่ครวญ ไตร่ตรอง คาคะเน คำนวน มุ่ง จงใจ ตั้งใจ นึก และให้ความหมายของคำว่า “วิเคราะห์” หมายถึง ไคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วนๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) กล่าวว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริง ๆ นั้น รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม

กู๊ด (Good, 1973) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดอย่างละเอียดรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

บลูม (Bloom, 1956) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถ ในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่างๆ ประกอบด้วยอะไร มีสาระความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และเป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

เพียเจต์ (Piaget, 1970) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะคือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคล

มาร์ซาโน (Marzano, 2001) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล เป็นการคิดอย่างลุ่มลึกและหลากหลาย มีการคิดพิจารณาข้อมูลที่ได้อย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบด้าน และมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนความแตกต่างระหว่างสิ่งต่างๆ ได้ สามารถจัดอันดับและจัดประเภทของความรู้และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ ได้ ระบุข้อผิดพลาดในการนำเสนอข้อมูลของสิ่งต่างๆ และบอกเหตุผลได้ สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของรูปร่างนั้นได้ สามารถระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในรูปร่างนั้นได้ จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ ซึ่งมีกระบวนการย่อยๆ 5 ประการ ได้แก่ 1) การจำแนก 2) การจัดหมวดหมู่ 3) การวิเคราะห์ข้อเหตุผล 4) การประยุกต์ใช้ และ 5) การทำนาย

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็น การจำแนก แยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนๆ เพื่อค้นหาว่าทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

สรุปได้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการใช้เหตุผล และความละเอียดถี่ถ้วนในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็น วัตถุ สิ่งของ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่างๆ ประกอบด้วยอะไร มีสาระ ความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และเป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร หาว่า ทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการคิดอย่างรอบคอบ ตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณา องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

2.2 แนวคิดและทฤษฎีของทักษะการคิดวิเคราะห์

บลูม (Bloom, 1956) ได้กล่าวถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะสำคัญๆ 3 ด้านดังนี้

1) การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

(1) วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นๆ จัดเป็น ชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว

(2) วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยข้อมูลที่ได้ว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นคว้าหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่างๆ

(3) วิเคราะห์เลศนัย เป็นการมุ่งเน้นสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลัง จากสิ่งที่เห็น ซึ่งมีได้บ่งบอกตรงๆ แต่มีร่องรอยของความเป็นจริงซ่อนเร้นอยู่

2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหา ความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ว่า มีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมาก น้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

(1) วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ เช่น

ก. มุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใดมีสิ่งใดสอดคล้องกัน หรือไม่ สอดคล้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ และมีสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้

ข. มีข้อความใด มีสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร

ค. คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจอย่างไรหรือการกระทำอะไรไม่ถูกต้อง

ง. ภาพที่ 1 คู่กับภาพที่ 2 ภาพที่ 3 คู่กับภาพใด

จ. สองสิ่งนี้เหมือนกันหรือไม่

(2) วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ เช่น

- ก. สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด
- ข. สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด
- ค. การเรียงลำดับมากน้อยของสิ่งของต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

(3) วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ เช่น

- ก. เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ
- ข. การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งต่างๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้น

ตามลำดับขั้นตอน

(4) วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ เช่น

- ก. การกระทำแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญตักบาตร (สุขใจ)
- ข. เมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดผลสัมฤทธิ์อะไร ออกกำลังกายทุกวัน (แข็งแรง)
- ค. ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร มีจุดมุ่งหมายอะไร

(5) วิเคราะห์สาเหตุและผล เช่น

- ก. สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้
- ข. หากไม่ทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร
- ค. หากทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร
- ง. ข้อความใดเป็นเหตุเป็นผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

(6) วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น

- ก. บินเร็วเหมือนนก
- ข. ซ่อนคู่ส้อม ตะปูจะคู่กับอะไร
- ค. ควายอยู่ในนา ปลาอยู่ในน้ำ
- ง. ระบบประชาธิปไตยเหมือนกับการทำงานของอวัยวะในร่างกาย

3) การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organizational Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่างๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพ เช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยงการคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การจะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

(1) วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่างๆ เช่น

- ก. การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร
- ข. สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอะไร
- ค. คำกล่าวนี้มีลักษณะอย่างไร (ชวนชวน โฆษณาชวนเชื่อ)
- ง. โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร
- จ. ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง
- ฉ. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

(2) วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่างๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

- ก. หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร
- ข. หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

มาร์ซาโน (Marzano, 2001) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล เป็นการศึกษาอย่างลุ่มลึกและหลากหลาย มีการคิดพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบด้าน และมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนความแตกต่างระหว่างสิ่งต่างๆ ได้ สามารถจัดอันดับ และจัดประเภทของความรู้และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ ได้ ระบุข้อผิดพลาดในการนำเสนอข้อมูลของสิ่งต่างๆ และบอกเหตุผลได้ สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้นั้นได้ สามารถระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในความรู้นั้นได้ จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ได้แก่

1) ด้านการสังเกตและการจำแนก (Matching) หมายถึง ความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่เหมือนกันและต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนที่เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถเปรียบเทียบ ระบุตัวอย่างหลักฐาน ลักษณะ ความเหมือน ความแตกต่างของสิ่งต่างๆ ได้ ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่ความสามารถในการจับคู่ และการจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ ที่เหมือนกันทั้งรูปร่างลักษณะแหล่งกำเนิดได้

2) ด้านการจัดกลุ่ม (Classification) หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้ เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภท ของสิ่งต่างๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของ ที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นพวกเป็นกลุ่ม ได้อย่างมีความหมาย มีหลักการ และมีหลักเกณฑ์

3) ด้านการวิเคราะห์เหตุผล (Error analysis) หมายถึง การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด โดยใช้เหตุผลตามข้อมูลนั้นๆ ในการอธิบายความสัมพันธ์ และความไม่สัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ

การระบุข้อมูลหรือสิ่งที่ไม่ถูกต้อง ไม่สมเหตุสมผล สิ่งที่เกิดขึ้นที่ผิดปกติ แตกต่างออกไปจากที่ควรจะเป็น การพัฒนาความสามารถในด้านนี้จะเกิดขึ้นได้ควรให้มีการโต้แย้ง ถกเถียงกันโดยใช้เหตุผล

4) ด้านการนำไปใช้ (Generalizing) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เดิม ที่มีไปสรุปเป็นหลักการใหม่ นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสามารถนำความรู้ไปใช้ในกิจกรรมชีวิตประจำวันได้ โดยทั่วไปจะเป็นการให้เหตุผลเชิงอุปนัย

5) ด้านการทำนาย (Specifying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการ ที่มีอยู่แล้วไปใช้เพื่อการประมาณและการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างจำเพาะเจาะจง สามารถเข้าใจเหตุการณ์ มีความรู้ สามารถในการบรรยายละเอียดในเหตุการณ์นั้นได้ถูกต้อง และปรับเปลี่ยนวิธีการให้เหมาะสมกับสิ่งที่อาจเกิดขึ้นต่อไปได้ โดยทั่วไปเป็นการให้เหตุผลเชิงนัย

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เหตุผลในการคิดอย่างสุขุม และหลากหลาย มีการคิดพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบด้านและมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนความแตกต่างระหว่างสิ่งต่างๆ ได้ สามารถจัดอันดับและจัดประเภทของความรู้ และจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ ได้ และนำไปใช้ในสถานการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล สามารถระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลในความรู้นั้นได้ จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ การทดสอบความสามารถคิดวิเคราะห์การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แนวคิดของมาร์ซาโน (Marzano, 2001) ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน คือ ด้านการสังเกตและการจำแนก ด้านการจัดกลุ่ม ด้านการวิเคราะห์เหตุผล ด้านการนำไปใช้ ด้านการทำนาย

2.3 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงวิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานให้กับความคิดในมิติอื่นๆ ดังนี้

1) การคิดเชิงวิเคราะห์เป็นตัวที่ทำหน้าที่เป็นตัวหลักในการคิดมิติอื่นไม่ว่าจะเป็น การคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงกลยุทธ์ การคิดเชิงบูรณาการ การคิดเชิงอนาคต เป็นต้น การคิดเชิงวิเคราะห์จะช่วยเสริมสร้างให้เกิดมุมมองเชิงลึกและครบถ้วนในเรื่องนั้น อันจะนำไปสู่การตัดสินใจและการแก้ปัญหาได้บรรลุวัตถุประสงค์การคิด

2) ช่วยในการแก้ปัญหา การคิดเชิงวิเคราะห์เกี่ยวกับการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบ ต่าง ๆ และการทำความเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้น เมื่อพบปัญหาใดๆ จะสามารถวิเคราะห์ปัญหานั้นได้ว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ตรงกับประเด็นของปัญหานั้น

3) ช่วยในการประเมินและการตัดสินใจ การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้มองเห็นโอกาสความเป็นไปได้ของสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น ช่วยให้เกิดการคาดการณ์ในอนาคต และหากปฏิบัติตามนั้น โอกาสความสำเร็จย่อมมีความเป็นไปได้

4) ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้การคิดต่างๆ อยู่บนรากฐานของตรรกะและความน่าจะเป็นไปได้ อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ ส่งผลให้เมื่อคิดจินตนาการหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ จะได้รับการตรวจสอบว่า ความคิดใหม่นั้นใช้ได้จริงหรือไม่

5) ช่วยให้เข้าใจกระจ่างแจ่มแจ้ง การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เราประเมินและสรุปผลสิ่งต่างๆ ไปตามข้อเท็จจริงที่ปรากฏ ไม่ใช่สรุปตามอารมณ์ความรู้สึก ทำให้เรารับรู้ข้อมูลที่เป็นจริง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ ที่สำคัญยังช่วยให้เราเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างเข้าใจถ่องแท้มากขึ้น เพราะการคิดเชิงวิเคราะห์ทำให้สิ่งที่คลุมเครือเกิดความกระจ่างมากขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1) ช่วยให้เรารู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมา เป็นไป ของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

2) ช่วยให้เราสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง

3) ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่ายๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกัน จะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้

4) ช่วยให้การพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่

5) ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป

6) ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ฟังเพียงอคติ ที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริง

7) ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เราวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2552) ได้กล่าวไว้ว่า ผลจากการฝึกให้คิดจะช่วยให้เกิดประโยชน์ ได้ดังนี้

1) สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระบบมีหลักการและเหตุผล ผลงานที่ได้รับมีประสิทธิภาพ

2) สามารถพิจารณาสิ่งต่างๆ และประเมินงานโดยใช้หลักเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล

3) รู้จักประเมินตนเองและผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง

4) ได้เรียนรู้เนื้อหาได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่า มีความหมายและเป็นประโยชน์

5) ได้ฝึกทักษะการทำงาน การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา

6) มีความรู้ความสามารถ มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบขั้นตอน นับตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นคว้าความรู้ ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐานตีความหมาย และลงข้อสรุป

7) ส่งเสริมความสามารถในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย

8) เกิดความสามารถในการคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้างขวาง คิดไกล และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล

9) ทำให้เป็นผู้มีปัญญา มีคุณธรรมจริยธรรม ความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตากรุณาและเป็นผู้มีประโยชน์ต่อสังคม

10) มีทักษะและความสามารถในการอ่าน เขียน พูด ฟัง และมีทักษะการสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

11) พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้อย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์มีความสำคัญและมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนรู้และนักเรียน ทำให้นักเรียนคิดอย่างมีระบบมีหลักการและเหตุผล ฝึกทักษะการทำงาน ทักษะการคิดที่สามารถนำไปใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง เพราะสภาพทางสังคมในยุคปัจจุบันที่ล้อมรอบตัวเราอยู่ มีสิ่งต่างๆ ที่มีการวิวัฒนาการขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งในด้านบวกและด้านลบ นักเรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ สิ่งต่างๆ รอบตัว และเลือกที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อตนเองและสังคม

2.4 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเป็นผู้มีความคิดวิเคราะห์ลงไปอีกว่า องค์ประกอบของความคิดเชิงวิเคราะห์สามารถแจกแจงได้ดังนี้

1) ความสามารถในการตีความ เราจะไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้หากไม่เริ่มต้นด้วยความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าจะอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการจะวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรงคือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนมาใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจ ย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ประสบการณ์ และค่านิยมแต่ละบุคคล เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากการเขียน

2) ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้นๆ เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจง และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีที่หมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้นๆ จะไม่สมเหตุสมผลเลยหากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าเราขาดความรู้เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3) ความช่างสังเกต ช่างสังเกตและช่างถาม นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบนี้รวมอยู่ด้วย คือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณาไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถามชอบตั้งคำถามกับตัวเองและรอบข้างกับสิ่งที่เกิดขึ้น

4) ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

สุวิทย์ มูลคำ (2549) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดไว้ดังนี้

1) การรับรู้ บุคคลสามารถรับรู้ได้โดยโดยประสาททั้ง 5 คือ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง ระดับการรับรู้ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพของสิ่งเร้า และความสามารถรับรู้ของแต่ละบุคคลเมื่อรับรู้แล้วเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยที่จะกระตุ้นให้เกิดการคิด

2) จุดมุ่งหมายของการคิด ผู้คิดจะต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนในการคิดแต่ละครั้ง ว่าต้องการเหตุผลเพื่ออะไร เช่น เพื่อแก้ปัญหา ตัดสินใจ หรือสร้างสิ่งใหม่ๆ เป็นต้น จะช่วยให้เลือกใช้วิธีคิดได้ถูกต้องและได้ผลตรงกับความต้องการ

3) วิธีคิด การคิดแต่ละครั้งจะต้องเลือกวิธีที่ตรงกับจุดมุ่งหมายในการคิดนั้นๆ เช่น คิดเพื่อตัดสินใจ ควรใช้วิธีคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คิดแก้ปัญหา ควรใช้วิธีคิดแบบแก้ปัญหา

4) ข้อมูลหรือเนื้อหา ข้อมูลหรือเนื้อหาจะใช้ประกอบความคิดใดอาจจะเป็นความรู้ หรือประสบการณ์เดิม หรือข้อมูลความรู้ใหม่ที่ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ประกอบด้วยข้อมูล 3 ด้าน คือ ข้อมูลตนเอง ข้อมูลสังคมและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลทางวิชาการ

5) ผลของการคิด เป็นผลที่ได้จากการปฏิบัติงานทางสมอง

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์เป็นปัจจัย ที่สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียน สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ คือ รู้จักสังเกต หาความรู้ความสัมพันธ์จนมีความรู้ลึกซึ้งเข้าใจ หรือรู้จริงในเรื่องนั้น ๆ สามารถตีความได้ถูกต้อง เพราะถ้าผู้เรียนมีความรู้ลึกซึ้งแม่นยำในเรื่องนั้น ย่อมสามารถนำความรู้ที่มีไปประกอบการวิเคราะห์ แยกแยะเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 แนวทางการสอนให้นักเรียนเกิดความคิดวิเคราะห์

คลีก ดิลกานนท์ (2525) ได้เสนอแนวทางในการฝึกให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ ดังนี้

1) วิเคราะห์ว่าอะไรคืออะไร ขั้นนี้ผู้เรียนต้องรวบรวมปัญหา หาข้อมูลพร้อมสาเหตุของปัญหาจากการคิด การถาม การอ่าน หรือพิจารณาจากข้อเท็จจริงนั้น ๆ

2) กำหนดทางเลือก เมื่อหาสาเหตุของปัญหานั้นได้แล้ว ผู้เรียนต้องหาทางเลือกที่จะ แก้ปัญหา โดยพิจารณาจากความเป็นไปได้และข้อจำกัดต่าง ๆ ทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้น ไม่จำเป็นต้องมีทางเลือกทางเดียว อาจมีทางเลือกหลาย ๆ ทาง

3) เลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เป็นการพิจารณาทางเลือกที่ใช้แก้ปัญหานั้น โดยมี เกณฑ์การตัดสินใจที่สำคัญคือ ผลดี ผลเสียที่เกิดจากทางเลือกนั้น ทั้งที่เกิดขึ้นในด้านส่วนตัว และสังคมส่วนรวม

4) ตัดสินใจ เพื่อพิจารณาอย่างรอบคอบในขั้นตอนที่ 3 แล้วจึงตัดสินใจเลือก ทางเลือกที่คิดว่าดีที่สุด หลังจากนั้นครูต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอความคิดของเขา และอภิปรายร่วมกัน ในกลุ่ม โดยครูต้องยอมรับความคิดเห็นของทุกคน ถ้าหากคำตอบของผู้เรียน มีการขัดแย้งขึ้นในกลุ่ม ครูต้องเป็นผู้ตั้งคำถามด้วยการให้คิดต่อไปว่า คำตอบใดก่อให้เกิดผล ในทางดีและไม่ดีอย่างไรบ้าง อะไรเป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคมมากที่สุด

ศุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์มี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือ เหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัย จาก ปัญหาของ สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนด วัตถุประสงค์ ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่นภาพนี้ บทความ นี้ต้องการสื่อ หรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยก ส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความ คล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะเป็นการพินิจวิเคราะห์ ทำการแยกแยะกระจายสิ่งที่กำหนดให้ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้คำถาม 5W 1H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบ หรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

เชดส์คัลด์ โฆวาสินธี (2530) กล่าวว่า แนวทางที่นักการศึกษาใช้ในการวิจัย และทดลองเพื่อพัฒนาการคิดนั้นสามารถสรุปได้ 3 แนว คือ

1) การสอนเพื่อให้เกิด (Teaching for thinking) เป็นการสอนที่เน้นในด้านเนื้อหา วิชาการ โดยมีการปรับเปลี่ยนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน

2) การสอนคิด (Teaching of thinking) เป็นการสอนที่เน้นเกี่ยวกับกระบวนการ ทาง สมอที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ เป็นการปลูกฝังทักษะการคิดโดยตรง ลักษณะของงาน ที่นำมาใช้สอนจะไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาที่เรียนใน โรงเรียน แนวทางการสอนจะแตกต่างกัน ออกไปตามทฤษฎีและความเชื่อพื้นฐานของแต่ละคนที่น่าสนใจพัฒนาเป็น โปรแกรมการสอน

3) การสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about thinking) เป็นการสอนที่เน้นการใช้ทักษะ การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยการช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจกระบวนการคิด ของตนเองเพื่อให้เกิดการคิดที่เรียกว่า Metacognition คือรู้ว่าตนเองรู้อะไร ต้องการอะไร ยังไม่รู้อะไร ตลอดจนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้

ส่วนโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดที่จัดสอนกันในสถานศึกษา นั้น เท่าที่ปรากฏในปัจจุบันจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ โปรแกรมที่มีลักษณะเฉพาะเป็นโปรแกรมพิเศษนอกเหนือจากการเรียนรู้ปกติ เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างการคิด โดยเฉพาะ และโปรแกรมที่มีลักษณะทั่วไป ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้เนื้อหาวิชาในหลักสูตรปกติเป็นสื่อ ในการพัฒนาทักษะการคิด ในฐานะที่เป็นตัวเสริมวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่มีอยู่ โดยเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชา ซึ่งจากลักษณะโปรแกรมการสอนทั้ง 2 แบบข้างต้นซึ่ง

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2532) ได้เสนอความเห็นว่าการทำได้ทั้ง 2 แบบ น่าจะเป็นวิธีที่ได้ผลดีที่สุด หากโครงการหรือชุดการสอนทักษะการคิดที่ได้มาตรฐานและได้รับการพัฒนาแล้วเป็นอย่างดีทั้งในด้านการใช้ทฤษฎีและผลงานวิจัยสนับสนุน ถึงแม้ส่วนใหญ่จะเป็นโปรแกรมหรือชุดการสอนที่มาจากต่างประเทศก็สามารถนำมาดัดแปลงประยุกต์ใช้ได้ แต่ในทางปฏิบัติการมุ่งใช้โปรแกรมหรือชุดการสอนพิเศษเป็นไปได้น้อย ในโรงเรียนและในชั้นเรียนทั่วไป เพราะมีปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย ความรู้ความเข้าใจของผู้ใช้โปรแกรม และปัญหาการเชื่อมโยงกับการสอนปกติ การใช้โปรแกรมหรือชุดการสอนพิเศษจึงมักทำกันชั่วคราวแล้วก็จบไป การสอนทักษะการคิดจึงควรจัดอยู่ในหลักสูตรและการเรียนการสอนธรรมดา โดยเน้นความสำคัญให้เป็นเรื่องที่ครูสอนทุกคน ทุกลักษณะวิชา และทุกระดับ การศึกษาจะต้องทำความเข้าใจยอมรับและยึดถือเป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนาผู้เรียนไปพร้อมๆ กัน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการเรียนรู้ทางวิชาการได้

เบเยอร์ (Beger, 1985) ทางการพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในการเรียน ได้ดังนี้

- 1) แนะนำทักษะที่ฝึก
- 2) ผู้เรียนทบทวนการค้น ทักษะ กฎ และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่จะฝึก
- 3) ผู้เรียนใช้ทักษะเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนด
- 4) ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่คิดหรือสิ่งที่เกิดขึ้นในสมองขณะที่ทำกิจกรรม

ชาติ แจ่มนุช (2545) กล่าวถึง ขั้นตอนการสอนให้ผู้เรียน เกิดการคิดวิเคราะห์ว่า กำหนดสิ่งสำเร็จรูปสิ่งหนึ่งขึ้นมาเป็นตัวตั้งเรื่อง เช่น ดิน น้ำ โคลง กลอนบทหนึ่ง รูปภาพ กราฟ บทความ เหตุการณ์ต่าง ๆ กำหนดคำถามหรือปัญหาเพื่อค้นหาความจริงหรือความสำคัญต่าง ๆ เช่น ภาพนี้ หรือ กราฟนี้ ต้องสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด พินิจวิเคราะห์แยกแยะกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ

- 1) ค้นหาความจริงหรือความสำคัญที่กำหนด
- 2) สรุปเป็นคำตอบ หรือตอบปัญหานั้น ๆ

สรุปได้ว่าแนวการสอนเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์กระทำดังนี้

1) เสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้คิด

2) คิดอย่างเป็นระบบใช้เหตุผล

3) นำข้อมูลต่างๆ มาใช้ในกระบวนการคิดบนพื้นฐานของความจริง ความดีงาม ความถูกต้อง

4) คิดและตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติ

5) ตรวจสอบ วัดและประเมินผลการปฏิบัติ รวมทั้งการประเมินผลของ ตนเอง รูปแบบ วิธีการ เทคนิค การบวนการพัฒนาการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้อธิบายว่าผู้ที่ต้องการคิดเชิงวิเคราะห์ได้คั้นั้น ควรพัฒนานิสัยการคิดใน ชีวิตประจำวันให้เคยชินที่จะกระทำในสิ่งต่างๆ ดังนี้

1) ช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างใคร่ครวญ นับเป็นสัญชาตญาณที่มีอยู่ทั้งในคนและสัตว์ แตกต่างกันที่ความสงสัยของสัตว์นั้นนำไปสู่ความกลัวๆ กลัวๆ ในการเข้าไปดมกลิ่นหาข้อพิสูจน์ หรือมิฉะนั้นจะรีบถอยหนีไปห่างๆ ส่วนความสงสัยของมนุษย์นำไปสู่การที่จะค้นหาความจริง โดยเริ่มต้นที่ความคิดก่อน เช่น การที่นักวิทยาศาสตร์ยุคแรกๆ ค้นพบสิ่งใหม่ๆ ให้กับโลกเรานั้น เนื่องจากความช่างสังเกตความเป็นไปของสิ่งต่างๆ รอบๆ ตัว และเมื่อเห็นสิ่งผิดปกติ การค้นพบสิ่งแปลกใหม่จึงเกิดการตั้งสมมติฐาน จากนั้นจึงทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น โดยนำมาวิเคราะห์ แยกแยะองค์ประกอบหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และทดลองซ้ำๆ เพื่อความแน่ใจในผล

2) ช่างซักไซ้ ช่างไต่ถาม ช่างแจกแจงสิ่งที่สงสัย นักคิดเชิงวิเคราะห์มักจะไม่วอกแวกกับความคลุมเครือ ชอบรู้เห็น และเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างชัดเจน จึงเรียกได้ว่าต้องเป็นคนที่ชอบซักไซ้ไล่เลียง เป็นนักตั้งคำถาม และเป็นคนที่ชอบแจกแจงเรื่องที่เกิดขึ้นให้กระจ่าง นอกจากนี้ยังไม่ชอบการกล่าวอ้างลอยๆ หรือสรุปความตามความรู้ปลายแถวของผู้รู้คนอื่นๆ แต่วิเคราะห์ข้อมูลที่รับมาอย่างเฉพาะเจาะจง

3) ช่างสืบค้น ช่างสะสม ช่างเรียนรู้ การคิดเชิงวิเคราะห์จะทำให้ดีถ้าเรามีความรู้ และความเข้าใจในเรื่องที่เราจะวิเคราะห์ ถ้าเราไม่มีความรู้ เราจะไม่สามารถเชื่อมโยง ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ไม่รู้ว่าจริงหรือไม่จริงอย่างไร ยิ่งในเรื่องใหญ่ๆ เรามักจะต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ และต้องเรียนรู้สภาพจริงที่เกิดขึ้นในเวลานั้น เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ได้อย่างเข้าใจ

4) ช่างคิด ช่างวิเคราะห์ ไม่อ้างว่าไม่มีเวลาคิด นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องไม่คิดว่า การใช้เวลาในการใคร่ครวญเป็นการเสียเวลา พลาดโอกาสหาเงินหาทอง เลียนแบบผู้อื่นง่ายและเร็วกว่า หรือฟังคำปรึกษาจากคนอื่นแล้วนำไปใช้น่าจะแก้ปัญหาก็ดีกว่า เราควรตระหนักว่าหากเรายอมเสียเวลาในตอนแรกๆ คิดใคร่ครวญเกี่ยวกับงานของเรา ชีวิตส่วนตัวของเราเพื่อหาทางแก้ปัญห

หาทางเลือกที่ดีที่สุดให้กับตนเอง เราจะเกิดความเข้าใจ เกิดการคิดเป็น วิเคราะห์เป็น ประเมินเป็น และตัดสินใจเป็น อันจะช่วยให้เราสามารถคิดในเรื่องต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไปได้

5) ช่วงคิด คิดให้ทะลุปรุโปร่ง นักคิดเชิงวิเคราะห์ จะเป็นคนที่ไม่ชอบความคลุมเครือ ชอบเห็นอะไรแล้วเข้าใจว่าเป็นอะไร ไม่หลงเชื่อหรือคล้อยตามเรื่องใดๆ อย่างง่ายๆ โดยไม่มีเหตุผล แต่จะพยายามคิดให้ทะลุปรุโปร่ง คิดให้เห็นกระจ่างต้องแท้ คิดในประเด็นที่จะคิดอย่างครบถ้วนสมบูรณ์

เชดสกี โฆวาสิน (2530) ได้เสนอขั้นตอนการฝึกสมรรถภาพทางสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ฝึกการคิดเป็นรายบุคคล
- 2) ฝึกเป็นกลุ่ม
- 3) ตรวจหาคำตอบ
- 4) แนะนำแนวคิด หลักการและเหตุผลจากการทำแบบฝึกหัดนั้นๆ เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

สมประสงค์ วิทย์เกียรติ (2545) มีขั้นตอนการเรียนการสอนดังนี้ ขั้นระบุปัญหาให้ผู้เรียนได้พบกับสถานการณ์ เช่น จากภาพจากการเล่าเรื่อง การอ่านเรื่องหรือบทความ และหาสาเหตุของปัญหา ขั้นแสวงหาวิธีแก้ปัญหา ผู้เรียนอภิปรายร่วมกันโดยอาศัยข้อมูลหลักทฤษฎีและแนวทางแก้ปัญหา ขั้นตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาที่ดีและเหมาะสมถูกต้องตามหลักวิชาการ อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า แนวทางการสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์นั้น จะต้องฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียน เป็นกระบวนการคิดและตัดสินใจอย่างรอบคอบและต้องฝึกฝนอยู่เสมอ โดยให้นักเรียนได้ฝึกคิด และลงมือปฏิบัติ สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้มีความสามารถด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ เพราะการคิดเป็นกระบวนการเรียนรู้ถ้าผู้เรียนได้วิธีคิดอย่างเป็นระบบ ที่มีความใคร่ครวญไตร่ตรองแยกแยะแจกแจง เช่น กระบวนการคิดโดยใช้คำถาม 5W 1H ดังนี้ คือ ข่าวนักเรียนหญิงทะเลาะวิวาทกันมีการเผยแพร่คลิปวิดีโอ นักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 คู่ ทั้งหมดอยู่สถาบันเดียวกัน ใช้กำลังตบตีทำร้ายร่างกายกันภายในบริเวณโรงเรียน โดยมีสาเหตุเพราะรักผู้ชายคนเดียวกัน และอีกคู่ที่นัดตบกันกระจายสาเหตุแค่อีกฝ่ายเดินสวนกัน แล้วมองหน้า จากข่าวสามารถฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนได้โดยใช้คำถาม 5W 1H ดังนี้ คือ

Who (ใคร) : นักเรียนหญิงชั้น ม.3 ใน อ.กงไกรลาศ จ.สุโขทัย

What (ทำอะไร) : ตบตีทำร้ายร่างกายกัน

Where (ที่ไหน) : ในบริเวณโรงเรียน

When (เมื่อไร) : ตั้งแต่ 1 ก.พ.

Why (เพราะเหตุใด): เพราะสาเหตุแค่อีกฝ่ายเดินสวนกันแล้วมองหน้า เพราะชอบเด็กนักเรียนชายชั้น ม.2 โรงเรียนเดียวกัน

How (อย่างไร) : ปฏิบัติใน 3 แนวทาง คือ

- 1) เรียกนักเรียนคู่กรณีและนักเรียนที่ยืนเชียร์มาดักเตือน
- 2) ลงโทษสถานเบาด้วยการให้ทำกิจกรรมบำเพ็ญประโยชน์ร่วมกัน
- 3) แจ้งให้ผู้ปกครองทราบ

ผลการปฏิบัติ นักเรียนไม่มีปัญหานักเรียนทะเลาะวิวาทกันอีก

ผลกระทบ ผลเสียจะเกิดกับตัวนักเรียนและในสังคมของนักเรียน เกิดความอับอาย เสื่อมเสียชื่อเสียงของสถาบัน

สรุปได้ว่า แนวทางการสอนให้นักเรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ ต้องฝึกทักษะให้นักเรียนเป็นคนช่างสงสัย ทำไม เพราะอะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร จะแก้ปัญหาได้อย่างไร โดยมีกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อหาคำตอบ จากการซักถาม สืบค้นหรือการทดลอง เพื่อให้ได้คำตอบที่นักเรียนต้องการ และสามารถนำผลที่ได้จากกระบวนการคิดวิเคราะห์ไปประเมินค่าและตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อไป

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การดำรงชีวิตนั้นมักจะเผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อนต่างๆ กัน ยิ่งในสังคมปัจจุบันความซับซ้อนของปัญหายิ่งมากขึ้นกว่าเดิม การฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหา จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนรู้ เนื่องจากปัญหามักจะเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเริ่มต้นด้วยการสังเกตและระบุปัญหา แล้วจึงนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน การทดลองและการสรุปผล ดังนั้นบุคคลที่มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาก็จะทำให้สามารถหาคำตอบหรือหาหนทางในการแก้ปัญหาได้สำเร็จ สำหรับความหมายของการแก้ปัญหาและการคิดแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

กาเย่ (Gagne, 1970) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานการเรียนรู้นั้นเป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมายเป็นการเลือกเอาวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการ โดยอาศัยความรู้แจ้งหรือความหยั่งเห็น (Insight) ในปัญหาอย่างถ่องแท้เสียก่อนจึงจะแก้ปัญหา

กู๊ด (Good, 1973) กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาเป็นเรื่องเดียวกัน และได้อธิบายว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความยุ่งยาก ลำบาก หรืออยู่ในสภาพที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูล จากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่

หุติมา ทองสุข (2547) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถทางสติปัญญา ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมมาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ยิ่งปัญหา สลับซับซ้อนยิ่งอาศัยการคิดมาก โดยมีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบหรือแบบแผนวิธีการ ที่จะทำให้ การคิดแก้ปัญหาบรรลุผล

ครุณี พรายแสงเพ็ชร (2548) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิด ของผู้เรียนแก้ปัญหาที่พบ

นารีรัตน์ พิกสมบุญ (2541) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติในการหาทางออกกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องเผชิญ มีลักษณะเฉพาะเอกัตบุคคล เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด และเป็น ทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนและควรฝึกให้กับนักเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2541) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรอง อย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่างๆ ที่เป็นปมประเด็นสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ที่คอยก่อกวน สร้างความรำคาญ ความยุ่งยากสับสนและความวิตกกังวล โดยพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่ง เหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาที่ก่อความรำคาญ ความวิตกกังวล ความยุ่งยากสับสน ให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

สุกัญญา ยุติธรรมนนท์ (2539) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการแสดง ความสามารถทางสมองจากการเรียนรู้ การคิดและวิเคราะห์ข้อมูล จากประสบการณ์เดิมนำมา เข้าสู่วิธีการหรือขั้นตอนในการศึกษา เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถทางสมองในการจัด สถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่ สถานะสมดุลหรือสถานะที่เราคาดหวัง

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ ปัญญา คือ เครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้น ได้อย่างลึกซึ้ง ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

อุมวชิณีย์ อาจพรม (2546) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่มีแบบแผน มีจุดมุ่งหมาย ซึ่งอาศัยความรู้ ความเข้าใจความคิดและประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม (2545) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบเพื่อให้บรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

สรุปได้ว่า ความหมายของ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติในการหาทางออกกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆที่ต้องเผชิญ สามารถใช้วิธีคิดและทักษะการคิดเพื่อแก้ปัญหา โดยอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมมาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่อย่างมีหลักการและเหตุผล ซึ่งความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถหาคำตอบโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง สอบถามจากบุคคลหรือแหล่งเรียนรู้ โดยการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหา

3.2 ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา

เฮสเตอร์ (Heater, 1994; อ้างถึงใน ครุณี พรายแสงเพ็ชร, 2548) กล่าวถึงการคิดว่าเป็นกระบวนการหนึ่งของการแก้ปัญหาลักษณะของการคิดจะมี 4 กระบวน ดังต่อไปนี้ คือ

- 1) การรับรู้และการจำได้ รับรู้โดยผ่านทางผัสสะและในเรื่องของการจำจะจำรูปแบบต่างๆที่มีความหมายและเข้าใจ
- 2) การจัดระบบข้อมูล ทักษะที่ใช้ในการจัดระบบการคิด คือ การจัด จำแนกข้อมูลเป็นหมวดหมู่ การเรียงลำดับข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และการจัดลำดับข้อมูลจากประสบการณ์
- 3) การเก็บ การดึงออกมา และการปรับเปลี่ยนข้อมูล ประสบการณ์ต่างๆที่ผ่านการรับรู้ และจัดระบบข้อมูลมาแล้วจะเก็บไว้ในความจำที่สามารถดึงกลับมาใช้ได้อีก
- 4) การใช้เหตุผล การคิดจะช่วยให้ค้น หาวิธีต่างๆที่มีเหตุผลและดีกว่าในการแก้ปัญหา

สุวิทย์ มูลคำ (2551) กล่าวถึงลักษณะของกระบวนการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

- 1) การแก้ปัญหามustเป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย การกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมายไม่นับว่าเป็นการแก้ปัญหา
- 2) การแก้ปัญหามีวิธีการหลายวิธี ผู้แก้ปัญหามustเลือกวิธีที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและ ความสามารถของตน
- 3) วิธีแก้ปัญหแต่ละปัญหาอาจจะใช้วิธีการที่แตกต่างกัน จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมปัจจัยหรือบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ

- 4) การแก้ปัญหาจะต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริง คือ ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งนั้น จะต้องศึกษาปัญหาให้ เข้าใจถ่องแท้เสียก่อนจึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้
 - 5) การแก้ปัญหาเป็นการสร้างสรรค์ คือ เมื่อแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จจะต้องได้ความรู้ใหม่เกิดขึ้นและผู้แก้ต้องมีสติปัญญากองงามขึ้นด้วย
 - 6) ปัญหาที่นำมาแก้ต้องไม่เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ เพราะกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำนั้น ไม่ถือว่าเป็นปัญหา
 - 7) กระบวนการที่ทำไปโดยไม่มีแบบแผน ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา
 - 8) กิจกรรมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือไม่ได้ ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา
 - 9) กิจกรรมที่ทำไปเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา
 - 10) การแก้ปัญหาย่อมประกอบด้วยการวิพากษ์ วิจักษ์ วิเคราะห์และสังเคราะห์
- สรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นกระบวนการหรือทักษะในการแก้ปัญหา โดยใช้เหตุและผล โดยสามารถแก้ปัญห ด้วยวิธีที่หลากหลายตามความคิดของนักเรียน ตามประสบการณ์และข้อมูลที่ได้เรียนรู้เดิมที่เก็บไว้ในความจำสามารถดึงกลับมาใช้ได้ อีก ซึ่งในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งนั้น จะต้องศึกษาปัญหาให้ เข้าใจถ่องแท้เสียก่อนจึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้ การคิดแก้ปัญหามีความสำคัญต่อมนุษย์ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต และยังเป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด ดังนั้นการสอนการคิดแก้ปัญหาก็เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องทำ เพื่อเตรียมเยาวชนให้มีทักษะการคิดที่จำเป็นในการใช้ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบ ต้องใช้ความคิดอย่างซับซ้อน เพื่อมองปัญหาได้หลายแง่หลายมุมหลายวิธีการ แล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุดที่ทุกคนยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ซึ่งหลักการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีผู้ที่เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาดังนี้

บลูม (Bloom, 1956) กล่าวถึง ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาวัดดังนี้

- 1) เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา
- 2) ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
- 3) จำแนกแยกแยะปัญหา
- 4) การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
- 5) การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหาว
- 6) ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาว

คารินและซันด์ (Carin and Sund, 1980) กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) ระบุปัญหา
- 2) ตั้งสมมติฐาน
- 3) การทดลอง
- 4) สังเกตขณะทดลอง
- 5) รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล
- 6) ตรวจสอบข้อมูล
- 7) สรุปผลการทดลอง

คิวอี้ (Dewey, 1959) กล่าวถึงวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution มีขั้นตอน ดังนี้

1) การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น ผู้คนส่วนใหญ่จะต้องเผชิญกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไปในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2) การระบุปัญหาและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นจะมีลักษณะแตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

- (1) มีตัวแปรหรือต้นเหตุหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง
- (2) มีอะไรบ้างที่จะต้องทำการแก้ไขปัญหา
- (3) ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างมากเกินไปออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปที่ละตอน

(4) ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

(5) พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริงๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรามองอาจจะไม่เห็นชัดที่เป็นตัวก่อปัญหา ถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3) การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

- (1) จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นได้อย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูล
- (2) สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา
- 4) การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากที่ได้ทำความเข้าใจและใช้ความคิดว่าจะแก้ปัญหาได้อย่างไร แล้วก็ต้องพิจารณาว่าจะใช้วิธีใดบ้าง

5) การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1971) กล่าวถึง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นการเตรียมการ หมายถึง การตั้งปัญหาหรือค้นพบว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์คืออะไร
- 2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การพิจารณาว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา
- 3) ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งตรง กับสาเหตุของปัญหาแล้วแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหา
- 4) ขั้นตรวจสอบผล หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ใช่ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีวิธีการเสนอปัญหาใหม่ จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
- 5) ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องเพื่อ ไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาลักษณะคล้ายคลึงกับปัญหาที่ผ่านมาแล้ว

คุสแลน และ สโตน (Kuslan and Stone, 1969) กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 6 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นระบุข้อความของปัญหา
- 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน
- 3) ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
- 4) ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน
- 5) ขั้นทบทวนสมมติฐาน ถ้าจำเป็น
- 6) ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

สเตนิช (Stanish, 1997) กล่าวว่า ในการฝึกการคิดแก้ปัญหาจะมีทักษะและมีการฝึกเป็นขั้นตอน การฝึกทักษะการแก้ปัญหาดังกล่าวนั้นจะมีกระบวนการฝึกฝน 6 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นตระหนักรู้ปัญหา (Sensing Problem and Challenges)
- 2) ขั้นค้นหาสาเหตุของปัญหา หรือขั้นรวบรวมข้อมูล (Data Finding)
- 3) ขั้นกำหนดปัญหา (Problem Finding)
- 4) ขั้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา (Idea Finding)
- 5) ขั้นค้นหาข้อสรุปและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding)
- 6) ขั้นยอมรับข้อสรุปและดำเนินการแก้ปัญหา (Acceptance Finding)

โดยจะต้องฝึกฝนทีละขั้นตอนตามลำดับตั้งแต่ขั้นที่ 1 เรื่อยไปจนถึงขั้นที่ 6 เพราะในแต่ละขั้นตอนก็แตกต่างกัน และเน้นหนักทักษะที่ต่างกัน เพราะฉะนั้นในการฝึกจึงไม่ควรยกเว้นหรือข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งด้วย

เวียร์ (Weir, 1974) กล่าวว่าเทคนิคการแก้ปัญหาที่นำไปประยุกต์ในวิธีการแก้ปัญหาที่นำมาอภิปรายกัน ในทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับความเกี่ยวข้องกับการคิดและประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนคนให้มีความพยายามในการแก้ปัญหา และการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาที่เขาประสบในชั้นเรียน และชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ เวียร์ยังได้กล่าวว่าทัศนคติ ความอยากรู้อยากเห็น การตัดสินใจการเปิดใจยอมรับการกำหนดเป้าหมาย และความซื่อสัตย์ สิ่งเหล่านี้ถูกนำมาเชื่อมโยงกัน โดยความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ ดำรงทางด้านวิทยาศาสตร์หลายเล่มได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการศึกษาค้นคว้า ซึ่งอาศัยการสังเกตอย่างรอบคอบและการวัดที่ถูกต้อง การนิยามปัญหาขึ้นด้วยความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ได้รวบรวมไว้ และตั้งสมมติฐานขึ้นเพื่ออธิบายปัญหาอย่างคร่าวๆ สำหรับการแก้ไขปัญหานั้นบางครั้งต้องอาศัยข้อมูลที่ต้องการมาช่วยเสริมดังนั้นการทดลองจึงจำเป็นที่จะต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องเตรียมไว้เพื่อให้เหมาะสมในการเก็บข้อมูลและผลลัพธ์ที่จำเป็นในการตีความหมายต่อไป และเมื่อคำถามเกิดขึ้น การดำเนินการเพื่อที่จะตอบคำถามก็คือการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถใช้แก้ปัญหาได้อย่างประสบผลสำเร็จตลอดมาและการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นเวลาส่วนใหญ่ถูกใช้ไปในกิจกรรมแก้ปัญห การเน้นอย่างสม่ำเสมอในเรื่องเทคนิคของการแก้ปัญหา สามารถช่วยให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่าการคิดคือ ทักษะซึ่งสามารถพัฒนาและปรับปรุงได้หากรู้ว่ามีวิธีการอย่างไร ขณะที่นักเรียนได้พบปัญหาที่ยุ่งยาก เขาจะเกิดความระมัดระวังมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะรูปแบบการคิด ทั้งจุดดีและจุดด้อยของวิธีการคิดรวมถึงการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสำเร็จหรือความล้มเหลวต่อการแก้ปัญหา เวียร์ ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นในการเสนอปัญหา
- 2) ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา
- 3) ขั้นในการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา
- 4) ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2523) กล่าวถึงวิธีการในการคิดแก้ปัญหาว่าขึ้นอยู่กับประสบการณ์และสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

1) การคิดแก้ปัญหา โดยการใช้พฤติกรรมแบบเดียวโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดแก้ปัญหา เมื่อประสบปัญหาจะไม่มีการไตร่ตรองหาเหตุผล ไม่มีการพิจารณาสิ่งแวดล้อมเป็นการจำและเรียนแบบพฤติกรรมเดิมที่เคยคิดแก้ปัญหาได้

2) การคิดแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เป็นการคิดแก้ปัญหาแบบเดาสุ่ม

3) การคิดแก้ปัญหา โดยการเปลี่ยนแปลงความคิด ซึ่งเป็นพฤติกรรมภายในยากแก่การสังเกต คือการหยั่งเห็น ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิมของแต่ละคน

4) การคิดแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหาในระดับนี้ ถือว่าเป็นระดับสูงสุดและใช้ได้ผลดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการคิดแก้ปัญหาที่ยากซับซ้อนมีขั้นตอนดังนี้

(1) การพิจารณาปัญหา โดยการสังเกต คิด และจำ

(2) การตั้งสมมติฐานจากประสบการณ์เดิมต่าง ๆ

(3) การทดสอบสมมติฐาน

(4) คงสมมติฐานที่ถูกไว้ แต่ถ้าผิดให้ตัดสมมติฐานเดิมทิ้ง ย้อนกลับพิจารณาปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานใหม่ จากนั้นก็ดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นใหม่

(5) การนาสมมติฐานที่ดีที่สุดไปใช้ อาจเป็นการใช้ทั้งหมดหรือประยุกต์ใช้เฉพาะบางส่วนที่เหมาะสมกับสภาพปัญหา ซึ่งเป็นวิธีคิดแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพราะทำให้นักเรียนรู้จักไตร่ตรองหาเหตุผลที่เกิดขึ้นในแต่ละปัญหา

กรมวิชาการ (2546, 221 - 223) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1) ทำความเข้าใจปัญหา

2) วางแผนแก้ปัญหา

3) ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล

4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา

เดมส์คีย์ เศรษฐวัชรานิช และคณะ (2542) กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งมีระบบเป็นขั้นตอน เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่มีปัญหาอื่นติดตามาภายหลัง ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน คือ

1) ขึ้นตั้งปัญหา (state problem)

2) ขึ้นการสร้างสมมติฐาน (make a hypothesis)

3) ขึ้นการรวบรวมข้อมูล (gather evidence)

4) ขึ้นการลงข้อสรุป (conclusion)

ภพเลาไห้พญูลย์ (2540) กล่าวถึง ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่ามี 4 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นระบุปัญหา
- 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน
- 3) ขั้นรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต และ/หรือการทดลอง
- 4) ขั้นสรุปผลการสังเกต และ/หรือการทดลอง

สมจิต สวธน์พญูลย์ (2527) กล่าวว่า การแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบจะมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด – ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

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

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ของแต่ละบุคคล โดยมีลำดับขั้นตอนขึ้นอยู่กับผู้ที่ทำการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น โดยใช้ความรู้เดิมทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ที่แก้ปัญหาคงเข้าใจปัญหาที่เผชิญอยู่อย่างถ่องแท้ และใช้ความคิดพิจารณาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างรอบคอบ เพื่อให้มีแนวทางในการหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974) ผู้วิจัยจึงสนใจนำขั้นตอนการแก้ปัญหาวงเวียร์มาศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมี 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นในการเสนอปัญหา ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นในการเสนอวิธีคิดแก้ปัญห และขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

3.4 การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวง

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวงของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นจะแก้ปัญหาวงด้วยวิธีใด โดยวิธีการคิดแก้ปัญหาวงนั้นไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ อันจะส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวงของนักเรียนดีขึ้นได้ สอดคล้องกับ แครอล (Caroll, 1964) อธิบายว่า การคิดแก้ปัญหาวงต้องมีการฝึกอยู่เสมอ มิใช่คิดแก้ปัญหาวงเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวงการเรียนได้ย่อมคิดแก้ปัญหาวงอื่น ๆ ได้เช่นกัน ครูควรมีวิธีการช่วยฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวง

สายหยุด สมประสงค์ (2523) กล่าวถึงการจัดสภาพการณ์ภายนอกต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เรียน เกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

- 1) จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธี
 - 2) ปัญหาที่ผู้สอนหยิบยกมานั้นควรเป็นปัญหาใหม่ที่ยังไม่เคยประสบมาก่อน แล้วก็ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียน
 - 3) การฝึกแก้ปัญหา ผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียน ได้ตีปัญหาให้แตกก่อน ว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร
 - 4) จัดบรรยากาศการเรียนการสอน ซึ่งสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในลักษณะเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว และสร้างความเป็นกันเองกับผู้เรียน
 - 5) ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดเสมอ
 - 6) การฝึกฝนการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วจะไม่ได้ใช้กลยุทธ์การคิดแก้ปัญหา
- สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา เช่น
- 7) จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายๆ วิธีมาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหามาก ๆ
 - 8) ปัญหาที่ได้หยิบยกมาให้ผู้เรียน ได้ฝึกฝนนั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่ยังไม่เคยประสบมาก่อน ควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของผู้เรียน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะกระบวนการทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน
 - 9) การฝึกแก้ปัญหานั้นผู้สอนควรจะได้แนะให้ผู้เรียน ได้วิเคราะห์ปัญหาว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไรและถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดปัญหาย่อยแต่ละปัญหาและเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหานั้นได้เอง
 - 10) จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ
 - 11) ฝึกฝนแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหามีปัญหาใดๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้ว ผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์การคิดของตนเอง

สำราญ วังนุราช (2542) ได้สรุปแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

- 1) สอนให้นักเรียนเข้าใจในความหมาย และประเภทของการแก้ปัญหา
- 2) สอนให้นักเรียนเข้าใจในเทคนิคการแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียว และฝึกให้นักเรียนใช้เทคนิคดังกล่าวซึ่งได้แก่ การคิดถอยหลัง การทำปัญหาให้ง่ายลง การพิจารณาปัญหาโดยรวมและเฉพาะการสุมและลองผิดลองถูก การใช้กฎ การใช้คำใบ้ การใช้วิธีผ่าครึ่ง การสร้างตารางหรือกราฟ การสร้างแบบจำลอง และการแสดงท่าทางประกอบ
- 3) สอนให้นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบหลายขั้น และฝึกให้ใช้ขั้นตอนดังกล่าวแก้ปัญหาซึ่งได้แก่ สำรวจปัญหา ระบุปัญหา หาทางแก้ไขที่หลากหลาย เลือกทางที่คิดว่าดีที่สุด ออกแบบวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดมาใช้ รวบรวมผล และตีความการแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2542) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่งคือเน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้ นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานักเรียนนั้นจะแตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ สติปัญญา ตลอดจนการได้รับการสนใจดีหรือไม่เพียงใด ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาล้วน สำหรับวิธีการแก้ปัญหานั้นอาจจะไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอ ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ อันจะส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนดีขึ้น

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นแนวการจัดการเรียนการสอนจะต้องเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ สำรวจปัญหา ระบุปัญหา หาทางแก้ไขด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล และมีการจัดบรรยากาศหรือสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการอยากรู้อยากเรียนและเกิดทักษะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบนำตนเอง

กุกลิเอลมิโน และ โรเบิร์ต (Guglielmino & Roberts, 1992) ศึกษาเปรียบเทียบความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของกลุ่มตัวอย่างในอเมริกาและฮ่องกง และสมรรถภาพในการทำงาน พบว่า ความพร้อมในการเรียนรู้แบบนำตนเองและสมรรถภาพในการทำงานมีความสัมพันธ์ทางบวก และกลุ่มตัวอย่างในอเมริกามีความพร้อมในการเรียนรู้แบบนำตนเองสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างในฮ่องกง

กุกลิเอลมิโน (Guglielmino, 1977) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาเครื่องมือวัดความพร้อมในการเรียนรู้แบบนำตนเอง งานวิจัยนี้ได้ศึกษาลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองจากบุคคลที่ได้รับ การตระหนักว่า มีการเรียนรู้แบบนำตนเองอย่างชัดเจน จำนวน 14 คน และได้นำเครื่องมือนี้ไปให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 307 คน ในรัฐจอร์เจีย แคนาดาและรัฐเวอร์จิเนีย ผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการที่บุคคลเรียนรู้แบบนำตนเองได้นั้น ต้องมีลักษณะความพร้อมในการเรียนรู้แบบนำตนเอง 8 ประการ คือเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้ มีแนวความคิดเป็นของตนเองในด้านการเรียนที่มีประสิทธิภาพ มีความคิดริเริ่มและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน มีความรักในการเรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มองอนาคตในแง่ดี สามารถใช้ทักษะการศึกษาหาความรู้และทักษะการแก้ปัญหา

แมคคาร์ที (McCarthy, 1985) ได้ศึกษาความพร้อมในการเรียนรู้แบบนำตนเอง และเจตคติของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกคณิตศาสตร์ ระหว่างนักศึกษาที่อายุน้อยกับนักศึกษาอายุมากโดยใช้แบบวัด SDLRS และ MAS กลุ่มตัวอย่างจำนวน 183 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่มีอายุน้อยกว่า 26 ปี มีระดับการเรียนรู้แบบนำตนเองอยู่ในระดับปานกลางและมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในเชิงลบ นักศึกษาที่มีอายุมากกว่า 26 ปี มีระดับการเรียนรู้แบบนำตนเองอยู่ในระดับปานกลางและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แต่ยังมีความกังวลต่อการเรียนเช่นเดียวกับนักศึกษาที่มีอายุน้อยและไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ฮอ (Ho, 1998) ศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ การเรียน และการรับรู้ที่มีต่อความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบ ประสิทธิภาพของกลยุทธ์การเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีต่อการแก้ปัญหา และสำรวจประสิทธิผลของกลยุทธ์การเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีต่อการรับรู้ต่อความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มผู้เรียนที่ใช้กลยุทธ์การเรียนรู้แบบนำตนเอง มีการแก้ปัญหา และการรับรู้ที่มี ต่อความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง สูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่ไม่มี

นัตดา อังสุวัทย (2550) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบในด้านลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ด้านจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนผลของทักษะพื้นฐานการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ที่มีต่อลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัย คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองมีทักษะการเรียนรู้ระดับสูงได้พัฒนาตนเองให้มีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความพึงพอใจต่อรูปแบบในระดับปานกลาง

ลาวณิช ทองมนต์ (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองระหว่างครูนักวิจัยและครูที่ไม่เป็นนักวิจัย ผลการศึกษาพบว่า ครูนักวิจัยมีความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่าครูที่ไม่เป็นครูนักวิจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยครูนักวิจัยมีลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง 7 ใน 8 ด้านสูงกว่าครูที่ไม่เป็นนักวิจัย คือ การเปิดโอกาสแห่งการเรียนรู้ มโนคติของตนเอง ด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ มีความคิดริเริ่มและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง การมีความรักในการเรียน การมองอนาคตในแง่ดี และสามารถใช้ทักษะการศึกษาหาความรู้และทักษะการแก้ปัญหา สำหรับด้านที่ไม่แตกต่าง คือ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองของครูนักวิจัยคือเรียนรู้ด้วยความสนใจ มีตนเองเป็นแหล่งข้อมูลของตนเองและรู้วิธีในการเรียนรู้

ลาวณิช ทองมนต์ (2550) ได้พัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบนำตนเองของผู้เรียนระดับประถมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะคือ การนำหลักสูตรไปใช้ในการพัฒนาคุณลักษณะการนำตนเองของผู้เรียนและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนวัดเกษี จำนวน 33 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) หลักสูตรมีองค์ประกอบที่สำคัญ 7 องค์ประกอบ คือ ความสำคัญของการพัฒนาหลักสูตร หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหาวิชา กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล 2) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนภายหลังการใช้หลักสูตร พบว่าจะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิริรัตน์ สัมพันธ์ยุทธ (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง ของนักศึกษาในระบบการศึกษาทางไกล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ผลการศึกษา พบว่า นักศึกษาชายและนักศึกษาหญิง มีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยรวมและรายองค์ประกอบ 7 องค์ประกอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ นักศึกษาชาย มีค่าเฉลี่ยสูงกว่านักศึกษาหญิง และเมื่อศึกษาเปรียบเทียบตามอายุและสาขาวิชา ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในรายองค์ประกอบและโดยรวมทั้ง 8 องค์ประกอบ เมื่อเปรียบเทียบตามผลการศึกษา พบว่า ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียง 1 องค์ประกอบ ส่วนอีก 7 องค์ประกอบ และโดยรวม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อนิรุทธิ์ สติมัน (2550) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีต่อการเรียนรู้แบบนำตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอุดมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบที่พัฒนาขึ้น 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ การควบคุม ปัจจัยนำออก และข้อมูลป้อนกลับ 2) ขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงงาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนกำหนดปัญหาหรือความต้องการ ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นวางแผนโครงงาน ขั้นปฏิบัติการโครงงาน ขั้นสรุปผลโครงงาน และขั้นการนำเสนอผลงาน พบว่า การเรียนรู้แบบนำตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังการใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน การเรียนรู้แบบนำตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่ต่างกัน

อิสริยา ทองงาม (2545) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาการเรียนรู้อย่างนำตนเอง วิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จังหวัดตรัง จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนในกลุ่มทดลองที่มีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง มีความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1988) ได้วิจัยเกี่ยวกับการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์โดยการนำเสนอปัญหาเพื่อการโต้แย้งภายใต้การควบคุมของครูและดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนคือ จัดกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาจากข้อมูลที่ได้รับ โดยฝ่ายหนึ่งเป็นฝ่ายสนับสนุนและอีกฝ่ายหนึ่งเป็นฝ่ายคัดค้าน จากนั้นให้ผู้เรียนอภิปรายถึงปัญหาโดยผลัดกันนำเสนอความคิด ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีการยอมรับทัศนะของตนเองและมีทักษะในการแก้ปัญหา

ลัมพ์กิน (Lumpkin 1991) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนระดับ 5 และ 6 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อได้สอนด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นักเรียนระดับ 5 และ 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่ต่างกัน นักเรียนระดับ 5 ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาไม่แตกต่างกัน สำหรับนักเรียนระดับ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จุลลดา จุลเสวก (2549) ได้ศึกษาผลของเปรียบเทียบผลการเรียนแบบสืบสอบ ร่วมกับการใช้เว็บเควสต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบคะแนนความร่วมมือ ในการปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถในการเรียนทาง วิทยาศาสตร์ต่างกัน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการเรียนแบบสืบ สอบร่วมด้วยเว็บเควสที่จัดกลุ่มการเรียนรู้แตกต่างกันมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อน และหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปิยาพร ขาวสอาด (2548) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศโดยการโต้แย้ง ด้วยเหตุผลที่ใช้เทคนิคการคิดนอกกรอบแบบการเปลี่ยนแปลงจากภายใน และแบบการเปลี่ยนแปลง จากภายนอกที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบฟิสิกส์ดัด ดินดัด และแบบกลาง เทคนิคที่ใช้ ได้แก่ เทคนิคการคิดนอกกรอบแบบการเปลี่ยนแปลงภายในและ การเปลี่ยนแปลงภายนอก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพญาไท จำนวน 88 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันในความสามารถทางด้าน การคิดวิเคราะห์ภายหลังการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศโดยการโต้แย้งด้วยเหตุผล

พัชรภรณ์ พิมละมาศ (2544) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบวัด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า 1) การคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ในกลุ่มทดลองมีคะแนนหลังเรียนไม่สูงกว่าร้อยละ 60 2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 60 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างจากนักเรียน กลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT 4) นักเรียนที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่าง จากนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT

ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มนมนัส สุดสิ้น (2543) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 60 คน สรุปผลการวิจัย 1) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ – ความจำของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติก กับนักเรียนที่ได้รับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผัง มโนมติกกับนักเรียนที่เรียนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิทย์ทิพย์ พวงคำ (2551) ได้พัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และตรวจสอบความตรงของโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 519 คน ผลการวิจัยพบว่าโมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปร 3 ตัว คือ ปัจจัยด้านคุณลักษณะภายในของผู้เรียน ปัจจัยด้านคุณลักษณะผู้สอน และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมภายนอก พบว่าอิทธิพลทางอ้อมจากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมภายนอกส่งผลด้านคุณลักษณะภายในผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาธินี อาจารย์ (2552) ได้พัฒนาหลักสูตรวิชาเคมีที่ใช้การทดลองด้วยเทคนิค ไมโครสเกลสำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประสิทธิภาพของหลักสูตรประเมิน จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน และพฤติกรรมผู้เรียน ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบ 5 E เปรียบเทียบกับกลุ่มหลักสูตรปกติ กลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม จำนวน 33 คน และ 32 คน ตามลำดับ ผลจากการวิจัย พบว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตร ที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่าผู้เรียนที่เรียน โดยใช้หลักสูตร ปกติที่สอนโดยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทธิรัตน์ เลิศจตุรวิทย์ (2544) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน ชิปปาเพื่อการเรียนรู้ทางประวัติศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนชิปปาเพื่อการเรียนรู้ทางประวัติศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อความรักชาติหลังการทดลองสูงกว่า ก่อนทดลองและกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมนึก ปฏิปทานนท์ (2542) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคม ศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสตอรีไลน์และกลุ่มที่เรียนด้วย วิธีการสอนแบบปกติ และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลัง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยวิธีสตอรีไลน์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติ และมีคะแนนความสามารถในการคิด วิเคราะห์ไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติ คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีสตอรีไลน์ไม่แตกต่างกัน

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

อุไร มะวิญชร (2543) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ เชิงวิจารณ์ญาณและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน ด้วยการให้ประสบการณ์กับคู่มือครู พบว่า การคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่ได้รับการ สอนด้วยการให้ประสบการณ์กับคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นาบอร์ (Nabor.1975) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 5 และเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบ Iowa test of Education Progress : Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และใช้แบบทดสอบ Iowa test of Basic Skills Form 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

ฮอลโลเวล (Hoolowell. 1977) ได้ศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 7 ขั้นตอน คือ ความเข้าใจในปัญหา การระลึกถึงข้อเท็จจริง การรวบรวมข้อเท็จจริงการตรวจสอบผล การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา การคัดค้านหรือการยอมรับวิธีการคิดแก้ปัญหาพบว่านักเรียนที่แก้ปัญหาได้สำเร็จมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ และกระบวนการคิดแก้ปัญหาสอดคล้องกับขั้นตอนการคิดขั้นที่หนึ่งถึงร้อยละ 85

ฮอปกินส์ (Hopkins. 1985) ได้ศึกษารูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่า จะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจได้อ่าน ได้ทดลองวิเคราะห์ข่าวอยู่เสมอ มีภาพอุปกรณ์หรือสัญลักษณ์ที่แยกต่างจากข่าวสารนั้น และนักเรียนมีโอกาสถกเถียงตามความคิดของตนเองอย่างมีอิสระ จึงจะส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

ฮูเวอร์ (Hoover. 1999) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่มกลุ่มแรกเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียว กลุ่มที่สองเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและตาราง กลุ่มที่สามเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและแผนผังที่เป็นระบบ ใช้เนื้อหาเรื่องกลูโคสพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

ชอว์ (Shaw. 1977) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่สามารถส่งผลถึงทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา โดยฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ให้กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึกเป็นเวลา 24 สัปดาห์แล้วนำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาใช้ทดสอบพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่า ทักษะการแก้ปัญหาสามารถสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการนั้นสามารถถ่ายทอดไปยังเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาได้

ชุดิมา ทองสุข (2547) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ครุณี พรายแสงเพชร (2548) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นาริรัตน์ พักสมบูรณ์ (2541) ได้ศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพนักวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มนัสนันท์ สระทองเทียน (2548) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หทัยรัช รังสุวรรณ (2539) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยใช้แผนที่มโนคติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนคติ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆละ 30 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แผนที่มโนคติ กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจำแนก ความสัมพันธ์และทฤษฎี และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อพัฒนาพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรายละเอียดขั้นตอนดังนี้คือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย แบบแผนการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในวิจัย วิธีสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 3 ห้อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้ห้องเป็นหน่วยสุ่ม จะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 สารและสมบัติสาร เรื่องสารชีวโมเลกุล และพอลิเมอร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 5 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 สัปดาห์ สัปดาห์แรกละ 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ทั้งหมด 14 ชั่วโมง

แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการทดลอง วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest – Posttest Design) (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2550) โดยมีรูปแบบทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ก่อนทดสอบ	การทดสอบ	สอบหลัง
R E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ	R E	: กลุ่มตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง
	T ₁	: การทดสอบก่อนการทดลอง
	X	: การการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL)
	T ₂	: การทดสอบหลังการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย
 - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง เรื่อง สารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย
 - 2.1 แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 2.2 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

วิธีสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์

มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1.1 เลือกเนื้อหาการวิจัยเป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 สารและสมบัติสาร เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์ โดยผู้วิจัยแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 2 ส่วน ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

1.1.1 สารชีวโมเลกุล

1.1.2 พอลิเมอร์

1.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

1.2.1 ศึกษาจุดมุ่งหมาย ตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 สารและสมบัติสาร เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์

1.2.2 ศึกษาแนวคิดการเรียนรู้แบบนำตนเอง การออกแบบการเรียนรู้การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แนวคิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแนวคิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นำมาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การดำเนินการก่อนการเรียนรู้เป็นการเตรียมความพร้อมด้วยกิจกรรมปฐมนิเทศ ตรวจสอบวินัยที่จำเป็นในการเรียนรู้ กำหนดเรื่องที่จะเรียน กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน วางแผนดำเนินการเรียนหาแหล่งวิทยาการในการเรียนรู้ และกำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะให้คำแนะนำ

ขั้นตอนที่ 2 กระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วยกิจกรรม 6 ขั้นตอน เป็นลำดับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เพิ่มพลังแรงใจ (encouragement) หมายถึงการเพิ่มแรงจูงใจนักเรียนโดยใช้สถานการณ์ตามสภาพจริงในสังคมและชีวิตประจำวัน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เน้นการใช้ประโยชน์ และกำหนดกลุ่มบ้าน

ขั้นที่ 2 เสริมสร้างกลยุทธ์ (strategies) หมายถึงการเสริมทักษะที่จำเป็นในการหาความรู้แก่นักเรียนด้วยการฝึกด้านการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียน และการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ปลุกฝังนักเรียน (growing in habit) หมายถึงการฝึกให้นักเรียนเลือกเรื่องที่นักเรียนสนใจตามหัวข้อที่จะเรียนจะเรียนกำหนด ให้นักเรียนแยกไปตามเรื่องที่เลือกเพื่อนไปเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมตามแผนที่ได้วางไว้

ขั้นที่ 4 ถ่ายทอดความรู้ (transfer knowledge) หมายถึงการให้นักเรียนรายงานผลงานหรือสิ่งที่ได้ค้นคว้าและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิด (reflection) หมายถึงการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน และสรุปเนื้อหาทั้งหมดโดยผู้สอนจะให้คำแนะนำ จากนั้นแสดงความคิดเห็นต่อการปฏิบัติงานของตนเอง หาจุดอ่อนจุดแข็งของความสามารถทางการเรียนของตน เสนอวิธีการปรับปรุงตนเอง

ขั้นที่ 6 ประเมินการเรียนรู้ (learning assessment) หมายถึงการประเมินผลการเรียนจากกระบวนการเรียนรู้ตามสภาพจริงด้วยวิธีการ สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ตรวจผลงาน และผลการปฏิบัติการตามสัญญาการเรียนแล้วให้นักเรียนจัดทำเป็นแฟ้มสะสมผลงาน

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลตามรูปแบบเป็นการสรุปผลการจัดการเรียนการสอน

1.2.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวิจัย ได้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 แผนโดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับวิจัย

แผนที่	เรื่อง / รายละเอียด	ชั่วโมง
1	ปฐมนิเทศ , ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง	2
	- การปฐมนิเทศ อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง	
	- ข้อตกลง ข้อปฏิบัติในการเรียนรู้	
	- ทำสัญญาการเรียน	
2	สารชีวะโมเลกุล	3
	- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารชีวะโมเลกุล	
	- คาร์โบไฮเดรต	
	- ไขมันและน้ำมัน	
	- โปรตีน	
	- กรดนิวคลีอิก	
ในชั้น เพิ่มพลังแรงใจ เสริมสร้างกลยุทธ์ และปลุกฝังผู้เรียน		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง / รายละเอียด	ชั่วโมง
3	สารชีวโมเลกุล	3
	- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล	
	- คาร์โบไฮเดรต	
	- ไขมันและน้ำมัน	
	- โปรตีน	
	- กรดนิวคลีอิก	
	ในชั้น ถ่ายทอดความรู้ สะท้อนความคิด และ ประเมินการเรียนรู้	
4	พอลิเมอร์	3
	- ประเภทของพอลิเมอร์	
	- โครงสร้างของพอลิเมอร์	
	- การเกิดพอลิเมอร์	
	- พอลิเมอร์ในชีวิตประจำวัน	
	- ปัญหาจากการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์	
	ในชั้น เพิ่มพลังแรงใจ เสริมสร้างกลยุทธ์ และปลูกฝังผู้เรียน	
5	พอลิเมอร์	3
	- ประเภทของพอลิเมอร์	
	- โครงสร้างของพอลิเมอร์	
	- การเกิดพอลิเมอร์	
	- พอลิเมอร์ในชีวิตประจำวัน	
	- ปัญหาจากการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์	
	ในชั้น ถ่ายทอดความรู้ สะท้อนความคิด และ ประเมินการเรียนรู้	

1.3 วิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1.3.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และกิจกรรมต่างๆ

1.3.2 คำนวณเพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขเนื้อหา ภาษา และกิจกรรมต่างๆตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.3.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนพรหมศิริพิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
จำนวน 33 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่
กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนระหว่างเรียนรู้			คะแนนทดสอบหลังเรียนรู้		
	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$.	E_1	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$.	E_2
1	10	8.12				
	10	8.30				
	10	8.21		30	24.03	80.81
	10	8.21				
	10	8.09				
เฉลี่ย	10	8.19	81.88			

จากตารางที่ 3 เมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนพรหมศิริพิทยาคม จำนวน 33 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างพบว่าแผนการ
จัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.88/80.81

1.3.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับ
กลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.1.1 ศึกษาเอกสารการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กำหนดกรอบแนวคิดในการคิดวิเคราะห์ เขียนนิยามปฏิบัติการแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์ หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ แบ่งลักษณะการคิดวิเคราะห์เป็น 5 ด้าน คือ ด้านการสังเกตและการจำแนก ด้านการจัดกลุ่ม ด้านการวิเคราะห์เหตุผล ด้านการนำไปใช้ ด้านการทำนาย

2.1.3 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ คะแนนรวม 50 คะแนน

2.2 วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2.1 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้อง ด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยการคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง $IOC \geq 0.67$ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC มีค่าเท่ากับ 0.33-1.00

2.2.2 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ที่ผ่านการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์แล้ว จำนวน 30 คน

2.2.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

1) หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.17 – 0.87 และค่าอำนาจการจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.00-0.60

2) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจการจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้ 30 ข้อ พบว่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.33 – 0.73 และค่าอำนาจการจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.27-0.60

2.2.4 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ที่ผ่านการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์แล้ว จำนวน 35 คน เพื่อคำนวณ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR -20 ของ Kuder ; & Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิด วิเคราะห์มีค่า 0.76

2.2.5 แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง ต่อไป

3. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.1.1 ศึกษาเอกสารการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ กำหนดกรอบแนวคิดในการคิดวิเคราะห์ เขียนนิยามปฏิบัติการแบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

3.1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์ หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

3.1.3 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย ชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 10 สถานการณ์ จำนวน 40 ข้อ คะแนนรวม 40 คะแนน โดยแต่ละสถานการณ์จะมี 4 ขั้นตอน คือ การเสนอปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์

3.2 วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

3.2.1 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้อง ด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยการคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง $IOC \geq 0.67$ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC มี ค่าอยู่ในช่วง 0.67-1.00

3.2.2 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนพรหมคีรี พิทยาคม ที่ผ่านการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์แล้ว จำนวน 30 คน

3.2.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

1) หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่าค่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.13 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.00-0.73

2) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้ 20 ข้อ พบว่าค่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.47 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.27-0.73

3.2.4 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนโรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ที่ผ่านการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์แล้ว จำนวน 35 คน เพื่อคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR -20 ของ Kuder ; & Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีค่า 0.73

3.2.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละของคะแนน

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยใช้การทดสอบค่าที่ t -test แบบ dependent sample

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยใช้การทดสอบค่าที่ t -test แบบ dependent sample

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของคะแนนความคิดเห็นผู้เข้าร่วมชาวนในการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้สูตร

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน จำนวนผู้เข้าร่วม

1.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้สูตร

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

เมื่อ	S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน จำนวนผู้เข้าร่วม

1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance) ใช้สูตร

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

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

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)
โดยใช้สูตรต่อไปนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2537)

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

เมื่อ	IOC	แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับ จุดประสงค์เนื้อหาที่วัด
	$\sum R$	แทน คะแนนรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	P	แทน ค่าความยากของข้อสอบรายข้อ
	R	แทน จำนวนผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
	N	แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.3 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) ใช้สูตรได้ดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R_H	แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน จำนวนผู้เข้าสอบในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 สำหรับข้อสอบที่ตอบถูก
ได้ 1 คะแนนตอบผิดได้ 0 คะแนน

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	n	แทน จำนวนข้อสอบ
	p	แทน สัดส่วนผู้ทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน สัดส่วนผู้ทำผิดในแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

2.5 คำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์โดยใช้สูตร E1 / E2
ดังนี้

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	N	แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	N	แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน คะแนนเต็มของการสอนหลังเรียน

3. สถิติทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียน คำนวณโดยใช้ค่าสถิติแบบ t-test for Dependent Samples (Ferguson, 1981)

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

เมื่อ	t	แทน การแจกแจงแบบที
	D	แทน ความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียน ของนักเรียนแต่ละคน
	N	แทน จำนวนนักเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยจะนำเสนอข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ดังนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย (mean)
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ t-test
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยใช้ t - test
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยใช้ t - test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง มาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติ t -test ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การจัดการเรียนรู้ แบบนำตนเอง (SDL)	จำนวน (n)	คะแนน เต็ม (k)	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t	Sig
ก่อนจัดการเรียนรู้	40	30	8.8	2.92	29.65	.000*
หลังจัดการเรียนรู้	40	30	24.07	2.49		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (* $p < 0.05$)

จากตาราง 4 พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง มีคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.8 และ 2.92 ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24.07 และ 2.49 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การจัดการเรียนรู้ แบบนำตนเอง (SDL)	จำนวน (n)	คะแนน เต็ม (k)	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t	Sig
ก่อนจัดการเรียนรู้	40	20	8.15	2.15	22.20	.000*
หลังจัดการเรียนรู้	40	20	16.03	2.06		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (* $p < 0.05$)

จากตาราง 5 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.15 และ 2.15 ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.03 และ 2.06 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนพรหมศิริพิทยาคม ผู้วิจัยจะนำเสนอวัตถุประสงค์ของการวิจัย สมมติฐานการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนพรหมศิริพิทยาคม อำเภอพรหมศิริ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 3 ห้อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้ห้องเป็นหน่วยสุ่ม จะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 สารและสมบัติสาร เรื่องสารชีวโมเลกุล และพอลิเมอร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 5 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 สัปดาห์ สัปดาห์แรกละ 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นสัปดาห์แรกละ 3 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ทั้งหมด 14 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง เรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์
2. แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้ห้องเป็นหน่วยสุ่ม จะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง
2. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้ข้อทดสอบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองเรื่องสารชีวโมเลกุลและพอลิเมอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 5 แผน

4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้ข้อทดสอบทดสอบข้อทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. การวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง ใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์และตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples Test

2. การวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง (SDL) ใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์และตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples Test

สรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

จากการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองสามารถอภิปรายผลการศึกษาได้ ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

จากการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าวอภิปรายได้ ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองนั้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้แบบนำตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีครูคอยดูแลและแนะนำให้นักเรียนได้เรียนรู้ไปในแนวทางที่ถูกต้อง โดยให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายและสื่อการเรียนรู้ หาแหล่งความรู้ที่สนใจ ให้นักเรียนประเมินทักษะของตน และครูช่วยการฝึกทักษะการอ่านและการคิดวิเคราะห์ซึ่งผู้เรียนสามารถนำทักษะไปใช้ในการเรียนรู้แบบนำตนเอง ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ ครูช่วยในการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้เพื่อทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจและกำหนดเป้าหมายในการเรียนด้วยความต้องการของตัวนักเรียนเอง และสามารถพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองได้ทีเน้นให้นักเรียนทำหน้าที่ของตนให้บรรลุเป้าหมายฝึกการคิดวิเคราะห์ที่สำคัญจากข้อมูลที่ครูให้ และการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องที่สนใจนำไปสรุปเป็นความคิดของตนเองโดยใช้แผนผังความคิด เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและเป็นผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหานั้น ทั้งยังสามารถนำความรู้ที่นักเรียนศึกษาไปอธิบายให้กับนักเรียนในกลุ่มเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจที่เพิ่มขึ้น และยังเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม ทักษะในการคิดวิเคราะห์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญในการเรียนรู้แบบนำตนเอง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนและเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป การมีทักษะการเรียนรู้จะส่งผลต่อความสามารถและแรงจูงใจที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทักษะการเรียนรู้ถือเป็นเครื่องมือแก่ผู้เรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียน และเป็นสิ่งสำคัญในการทำให้เกิดพื้นฐานที่ดีสำหรับผู้เรียนในการเรียนรู้แบบนำตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ กรรณิการ์ กวางศิริ (2553) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าและแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้จัดสภาพแวดล้อม ใช้คำถามกระตุ้นความสนใจในการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบ เป็นการฝึกกระบวนการคิดส่งเสริมให้นักเรียน

ได้สามารถคิดวิเคราะห์ ศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยการลงมือปฏิบัติและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองที่ผู้วิจัยใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้มาคิดวิเคราะห์สรุปเป็นแผนผังความคิด เพื่อที่จะถ่ายทอดความรู้แก่เพื่อนและแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่ม และสามารถหาคำตอบให้กับคำถามในเรื่องที่เรียนได้ การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์อีกแนวทางหนึ่ง และมีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้ และซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อิศริยา ทองงาม (2545) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง วิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 60 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกระบวนการเรียนการสอนแบบนำตนเอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเตรียม เป็นการเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมก่อนเข้าสู่วิชาเรียนการสอน ขั้นตอนการเรียน เป็นการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนเป็นกลุ่ม และขั้นตอนการประเมิน เป็นการให้ผู้เรียนเสนอผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง ความสามารถสร้างสรรค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ประมวลความรู้ และการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชี้นำตนเอง (SDL) ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองนั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าด้วยตนเองและช่วยกันแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้สรุปเป็นแผนผังความคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ สุมณ อมรวิวัฒน์ (2541) ที่กล่าวว่า วิธีการคิดวิเคราะห์เป็นการพัฒนาทักษะคิดวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นถึงกระบวนการการคิดเพื่อแก้ปัญหาการคิด วิพากษ์วิจารณ์ การคิดตีความ การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ การคิดแบบย้อนทวนการคิดจำแนก แยกแยะ การคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์และการคิดจัดอันดับ และในการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ได้ให้นักเรียนแยกเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญตามที่นักเรียนสนใจ เพื่อโต้แย้งและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ที่ถูกต้อง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ กาญจนา ฉัตรศรีสกุล (2544) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้จากหลายแนวทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ วิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการคิดแก้ปัญหา อย่างมีหลักการและให้เหตุผล การเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น การทำแบบฝึกก็เป็นกิจกรรมอีกลักษณะหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1988) ที่กล่าวว่าการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์โดยการนำเสนอปัญหาเพื่อการโต้แย้งภายใต้การควบคุม ของครูและดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน จัดกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ ปัญหาจากข้อมูลที่ได้รับ โดยฝ่ายหนึ่งเป็นฝ่ายสนับสนุนและอีกฝ่ายหนึ่งเป็นฝ่ายคัดค้าน จากนั้น ให้นักเรียนอภิปรายถึงปัญหาโดยผลัดกันนำเสนอความคิด ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีการยอมรับ ทักษะของตนเอง มีทักษะในการแก้ปัญหาในหลาย และสอดคล้องกับ สุกัญญา ยุติธรรมนนท์ (2539) ที่ได้สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นการแสดงความสามารถทางสมองจาก การเรียนรู้ การคิดและวิเคราะห์ข้อมูล จากประสบการณ์เดิมแล้วนำมาเข้าสู่วิธีการหรือขั้นตอน ในการศึกษา เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับการจัด การเรียนรู้แบบนำตนเองที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาได้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ที่มีขั้นตอน 4 ขั้นตอนคือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้ว่าปัญหาเกิดจากอะไร และสามารถแก้ปัญหาได้ อย่างไร โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นทักษะหนึ่ง ที่ช่วยพัฒนานักเรียน และสอดคล้องกับ เวียร์ (Weir, 1974) ที่กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้แก้ปัญหาได้อย่างประสบผลสำเร็จตลอดมาและการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นเวลาส่วนใหญ่ ถูกใช้ไปในกิจกรรมแก้ปัญหา การเน้นอย่างสม่ำเสมอในเรื่องเทคนิคของการแก้ปัญหา สามารถ ช่วยให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่าการคิดคือทักษะซึ่งสามารถพัฒนาและปรับปรุงได้หากรู้ว่ามีวิธีการ อย่างไร ขณะที่นักเรียนได้พบปัญหาที่ยุ่งยาก เขาจะเกิดความระมัดระวังมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะ รูปแบบการคิด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

1.1 ครูผู้สอนท่านอื่นสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

1.2 ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน และบันทึกพฤติกรรมเพื่อนำผลของการบันทึกนั้นมาปรับปรุง และพัฒนานักเรียนต่อไป

1.3 ครูผู้สอนควรตกลงและแจ้งรายละเอียดกระบวนการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีหลายขั้นตอน ควรควบคุมเวลาเพื่อให้แต่ละขั้นตอนเป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบหรือเทคนิคอื่นๆ

2.2 ควรศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสาระการเรียนรู้อื่นๆ

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง ครูควรหากิจกรรมแบบอื่นๆ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างถ่องแท้ และครูผู้สอนให้ความช่วยเหลือเมื่อจำเป็น

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ. (2523). จิตวิทยาศึกษา : Educational Psychology. กรุงเทพฯ: มหามงกุฎราชวิทยาลัย
- กรณีการ กวางศิริ. (2553). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของ นักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญา
มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: วิญชน.
- _____. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.(2551). แนวทางการนำมาตรฐานการศึกษา
ขั้นพื้นฐานสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- _____. (2553). คู่มือการขับเคลื่อนกลยุทธ์ โรงเรียนมาตรฐานสากล . กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม
สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กรมวิชาการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ
- _____. (2544). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- กาญจนา จัตรศรีตระกูล. (2544). การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการ
ภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทา โครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
กับการสอนแบบสืบเสาะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต วิชาเอก การมัธยมศึกษา.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ชักเชสมิเดีย.
- เกษม วัฒนชัย. (2545). การปฏิรูปการศึกษาไทย. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.

- จุลลดา จุลเสวก. (2549). ผลของการเรียนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้เว็บเควสท์ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถในการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉัฐวิณั ลิทธิศิริอรธ. (2553). ปัจจัยเชิงเหตุและผลของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เลียงเชียง.
- ชิดขงศ์ ส. นันทนาเนตร.(2534). เอกสารประกอบการสอนวิชาหลักการเรียนรู้และการสอนผู้ใหญ่. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
- ชุดิมา ทองสุข, (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2530).การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุยภีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ครุณี พรายแสงเพ็ชร, (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- คารณิ พัฒนศักดิ์ภิญโญ. (2533). ผลการใช้ชุดการแนะแนวที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์ทาการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 โรงเรียนจิระประวัตวิทยาคม จังหวัดนครสวรรค์. ปรินิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดิลก ดิลกานนท์. (2525). การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. วิทยานิพนธ์การศึกษาคุษภีบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เดิมศักดิ์ เศรษฐวัชรานิช. (2542). วิทยาศาสตร์พัฒนาชีวิต. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- นาริรัตน์ พิภสมบูรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- นัคดา อังสุโวทัย. (2550). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. ปริญญานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นารีรัตน์ พิกสมบุญ. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพ ทางวิทยาศาสตร์ในการ พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพ นักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- น้อมฤดี จงพยุหะ. (2516). คู่มือการศึกษาจิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครูสวนดุสิต.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). คิดเก่งสมองไว. กรุงเทพฯ: บริษัท โปรดักทีฟ บুক จำกัด.
- _____. (2552). แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรุ่งนี้.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2532). การวิจัยและพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูให้มีสมรรถภาพที่พึงประสงค์ตามหลักสูตรประถมศึกษา และมัธยมศึกษา. การศึกษาแห่งชาติ.
- ปิยาพร ขาวสะอาด. (2548). ผลของการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศโดยการใช้เทคโนโลยีด้วยเหตุผลที่ใช้เทคนิคการคิดนอกกรอบที่ต่างกันที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบการคิดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชาภรณ์ เพ็ญสุขใจ. (2542). แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน : กรณีศึกษาจากนักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรภาคพิเศษ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา. ปริญญานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรภรณ์ พิมพ์มาส. (2544). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาตามแนวคิด 4 MAT ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรรณี ชูทัย เจริญจิต. (2538). จิตวิทยาการเรียนการสอน.. กรุงเทพมหานคร: ดันอ้อแกรมมี.
- พิทักษ์ อักษร. (2540). ลักษณะการเรียนรู้โดยการนำตนเองของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาผู้ใหญ่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ:

สำนักทดสอบทางการศึกษาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

พรทิพย์ อุดร. (2550). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ**

ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน
ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD.

พระนครศรีอยุธยา : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2543). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้าน**

การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับ

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโน้ตส์กับการสอนตาม
คู่มือครู. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภพ เลหาไพบุลย์. (2540). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

_____. (2545). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟ เคอร์มีส.

มนมนัส สุดสั้น. (2543). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์**

วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ประกอบ
การเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มนัสนันท์ สระทองเทียน. (2548). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด**

แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์

พับลิเคชั่นส์.

ลาวันย์ ทองมนต์. (2541). **การเปรียบเทียบลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ระหว่างครูนักวิจัย**

และครูที่ไม่เป็นครูนักวิจัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลาวันย์ ทองมนต์. (2550). **การพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของผู้เรียน**

ในระดับประถมศึกษา. ปรินญานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาการศึกษาและพัฒนา

หลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย . กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วิทย์ทิพย์ พวงคำ. (2551). การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ
นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา
ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ตาลินี อาจารย์. (2552). การพัฒนาหลักสูตรวิชาเคมีที่ใช้การทดลองด้วยเทคนิคไมโครสเกลสำหรับ
นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สายหยุด สมประสงค์. (2523). ยุทธศาสตร์การคิด. โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ.
กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา.
- สิริรัตน์ สัมพันธ์ยุทธ. (2540). ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนาตนเองของนักศึกษาในระบบการศึกษา
ทางไกล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขา
การศึกษาผู้ใหญ่. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุทธิรัตน์ เลิศจตุรวิทย์. (2544). ผลของการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนซิปปาเพื่อการ
เรียนรู้ทางประวัติศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการวิเคราะห์ และเจตคติ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
ประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกัญญา บุติธรรมนนท์. (2539). ผลของการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของ
ทอเรนซ์ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนน อมรวิวัฒน์. (2542). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวพุทธศาสตร์. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุรกุล เจนอบรม. (2532). การเรียนรู้ด้วยตนเอง : นวัตกรรมทางการศึกษาที่ไม่เคยเก่า นวัตกรรม
เพื่อการเรียนการสอน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ เนื่องในโอกาสวันคล้ายวัน
สถาปนาคณะครุศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2554). O-NET : บทสรุปที่สวนกระแสการปฏิรูปการศึกษาไทย. เอกสาร
ประกอบการประชุมผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
แพร่ เขต 2.
- สุวรรณ ชะกร. (2533). ความคิดเห็นของครูสังคมศึกษาและนักศึกษาผู้ใหญ่เกี่ยวกับการเรียน
ด้วยการนำตนเองในโรงเรียนผู้ใหญ่สายสามัญ กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาการศึกษานอกโรงเรียน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). **กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์**. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษา.
- _____. และคณะ. (2549). **การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- _____. และอรทัย มูลคำ. (2550). **21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์
- _____. (2551). **ครบเครื่องเรื่องความคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์
- สมคิด อิศระวัฒน์. (2532). **การเรียนรู้ด้วยตนเอง**. วารสารการศึกษานอกระบบ 4,11: 73 -80
- _____. (2539). **ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองของคนไทย**. วารสารมหาวิทยาลัยมหิดล. 3(4) : 177 -181.
- สมจิต สวชนไพบูลย์.(2527) . **วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม**. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์.
- _____. (2541). **เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .
- สมนึก ปฏิปทานนท์. (2542). **ผลการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสังคม ศึกษาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การสอนสังคมศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- สมนึก ภักดิ์ขนิ. (2537). **การวัดผลการศึกษา**. ภาพลัทธิโรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ สุวรรณพิทักษ์. (2543). **เทคนิคการสอนแนวใหม่**. กองพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย
- สมประสงค์ วิทยเกียรติ. (2545). **แนวทางการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการ การศึกษา**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช
- ลำราญ วังนุราช. (2542). **การสร้างชุดฝึกอบรมด้วยตนเองเรื่องการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยการศึกษา การศาสนา และวัฒนธรรม.
- หทัยรัช รั้งสุวรรณ. (2539). **ผลของการสอนโดยใช้แผนที่มโนคติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนคติ และความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริญญานิพนธ์การ ศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- หนึ่งนุช กาฬกิติ. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อนิรุทธิ์ สติมัน. (2550). ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่มีต่อการเรียนรู้แบบนำตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. ปรินญานิพนธ์ การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- อิศริยา ทองงาม. (2545). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรีเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ. ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุมาวิชญ์ อาจพรหม. (2546). ผลการเรียนรู้จากห้องเรียนเสมือนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. ปรินญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุไร มะวิญชร. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม. ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต . กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Beger. (1985). **Teaching Critical tinking : A Direct Approach**. Social Education : 297 - 303.
- Bloom, B. S., et al. (1956). **Taxonomy and Educational Objectives, Handbook I : The Cognitive Domain**. London : Longman.
- Bolhuis, Sanneke. (2003). **Towards process – oriented teaching for self – directed lifelong learning: a multidimensional perspective**. Learning and Instruction. (3) : 327 – 347.
- Brockett, Ralph G. and Roger Hiemstra. (1991). **Self-directed adult learning**. New York : Chapman and Hall.

- Brookfield, S.D. (1984). **Self-Directed Adult Learning: A Critical Paradigm**. Adult Education Quarterly.
- Candy, P.C. (1991). **Self-direction for lifelong learning**. San Francisco : Jossey Bass.
- Carin and Sund. (1980). **Teaching Modern Science**. 3rd Edition. Columbus : Charles E. Merrill Publishing.
- Carroll, John B. (1964). **Language and Thought**. New Jersey : Prentice – Hall, Inc.
- Cross, K. P. (1979). **Accent on Learning**. San Francisco: Jossey-Bass.
- Dewey, John. (1959). **Experience and Education**. New York : Macmillan Publishing Company.
- Dixon, W.B. (1992). **An Exploration Study of Self-directed Learning Readiness and Pedagogical Expectation about Learning among Adult Imamate Learners in Michigan**, Doctoral dissertation, Michigan State University, 1992. Dissertation Abstracts International. 55/07 (1995): 1789.
- Ferguson. (1981). **Statistical Analysis in Psychology & Education**. Singapore: Mc Graw-Hill, Inc.
- Gagne, R. M. (1970). **The Condition of Learning**. New York : Holt, Rinehart & Winston, Inc.
- Good, C.V. (1973). **Dictionary of education (3rd ed.)**. New York : McGraw-Hill.
- Griffin, C. (1983). **Curriculum Theory in Adult lifelong Education**. London : Croom Helm.
- Grow, Gerald. O. (1996, March). **Teaching Learners to be Self – Directed**. Adult Education Quarterly, (Online). 41(3) : 125 – 149. Available: <http://www.longleaf.net/ggrowsSDL/Model.html#Figure1>. Retrieved September 30, 2004.
- Guglielmino, L. M. (1977). **Development of the Self-directed Learning Readiness Scale**. Georgia : University of Georgia.
- Guglielmino, J.M. and Robert, G.A. (1992). **Comparison of self-directed learning readiness in U.S. and Hong Kong samples and implications for job performance Human Resource Development Quarterly**, vol.3, no.3, pp. 261-271.
- Guilford, J.P. (1967). **The Nature of Human Intelligence**. McGraw-Hill, Book Company.
- Guilford and Hoepfner, R. (1971). **The Analysis of Intelligence**. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Heo, Heek (1998) **The effect of self-regulated learning strategies on learner achievement and perceptions on personal learning responsibility**.

<http://proquest.umi.com/pqdweb/?did=732937001&sid=16&Fmt=2&clientId=61840&RQT=309&VName=PQD>

- Hiemstra, R. (1994). **Self-directed learning**. In T. Husen and T. N. Postlethwaite. The International Encyclopedia of Education (second edition). Oxford: Pergamon Press.
- Hoolowell, Kothleem Am. (1977). **A Flow Chart Model of Cognitive Process in Mathematical Problem-Solving**. Dissertation Abstract International. 37: 7373 -8015 A.
- Hoover, Carolyn J. (1999). **Effect of System – Model Diagrams with Scientific Text on Explanative Recall and Problem Solving Performance of Community College Student**. Dissertation Abstract International. CD-ROM. 59(9).
- Hopkins, M. H. (1985). **Classroom model for diagnosing the problem solving skills of elementary school student**. Dissertation Abstracts International.
- Johnson, D. W. and Johnson, R. T. (1987). **Learning Together and Alone : Cooperative, Competitive and Individualistic Learning**. New Jersey: Prentice-Hall.
- Knowles, M. S.(1975). **Self-directed Learning : A Guide for Learners and Teachers**. New York :Association Press.
- Kuslan, L.I. and Stone, A.H. (1969). **Teaching Children Science : An Inquiry Approach**. Belmont California : Wadsworth Publishing Company.
- Lumpkin. (1991). **Introduction to Educational and Measurement**. The Ribisside Press, Cambridge.
- Marzano, Robert J. (2001). **Disining A New Taxonomy of Educational Objectiver**. California : Corwin Press, Inc.
- McClelland D.C. (1953) **The Achievement Motive**. New York : Appleton-Century Crofts.
- McCarthy, Bernice. (1985, April). **What 4 MAT Training Teachers Us about Staff Development**. Dissertation Abstracts International. 42 (7) : 61 - 68.
- Mezirow, Jack. (1981). **A Critical Theory of Adult Learning and Education**. Adult Education Quarterly. 32(1) : 3 – 24
- Nabors, D.G. (1975). **A Comparative Study of Academic Achievement and Problem Solving Abilities of Black Pupils at the Intermediate Level on Computer Supported Instruction and Self-contained Instruction Programs**. Dissertation Abstract International. 36 (December 1975).

Piaget, J. (1970). **Science of Education and the Psychology of the Child**. New York : Orion Press.

Roger, C.R. (1961). On becoming a person: A therapist's view of psychotherapy. Boston:
Houghton mifflin company.

Shaw, Terry J. (1977). **The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utilization
of Problem Solving Skills in Science and Social Studies**. Dissertation Abstract
International. CD-ROM. 49(9).

Skager, R. (1978). **Lifelong Education and Evaluation Practice**. Oxford : Frankfurt Unesco
Institute for Education.

Skager, R. (1987). **Lifelong Education and Evaluation Practice**. Oxford : Pergamon Press.

Stanish, B. and B. Eberle. (1997) . **Be a Problem Solver**. Waco, TX: Prufroock Press.

Tough, A. (1979). **The Adult,s Learning project**. Toronto : The Ontario Institute for
Studies In Education.

Weir, J.J. (1974). **Problem Solving is Everybody's Problem** . The Science Teacher.
Veridian E-Journal, SU Vol.5 No. 1 January – April 2012

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นางประไพพิมพ์ สีแก้ว	ครู อันดับ คศ.3 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคใต้
นางปัญญลักษณ์ เคารพพวงส์	ครู อันดับ คศ.3 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช
นางกัลยา รอดผล	ครู อันดับ คศ.3 โรงเรียนพะตงประธานคิริวัฒน์

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL)
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ข้อที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า
		1	2	3	IOC
1	ด้านเนื้อหา				
	- เนื้อสอดคล้องกับจุดประสงค์และมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	0	1	1	0.67
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1
2	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
	- มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1
	- การเรียงกิจกรรมต่อเนื่องและเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1
	- กิจกรรมส่งเสริมให้มีอิสระในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1
	- กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง	1	1	1	1
3	ด้านการวัดผลและประเมินผล				
	- มีการวัดผลประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1

ตารางที่ 7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ข้อที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
		1	2	3	
1	ด้านเนื้อหา				
	- เนื้อสอดคล้องกับจุดประสงค์และมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1
2	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
	- มีความยาก ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1
	- การเรียงกิจกรรมต่อเนื่องและเหมาะสมกับเนื้อหา	1	0	1	0.67
	- กิจกรรมส่งเสริมให้มีอิสระในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1
	- กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง	1	1	1	1
3	ด้านการวัดผลและประเมินผล				
	- มีการวัดผลประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1

ตารางที่ 8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ข้อที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
		1	2	3	
1	ด้านเนื้อหา				
	- เนื้อสอดคล้องกับจุดประสงค์และมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	0	1	1	0.67
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1
2	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
	- มีความยาก ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1
	- การเรียงกิจกรรมต่อเนื่องและเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1
	- กิจกรรมส่งเสริมให้มีอิสระในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1
	- กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง	1	1	1	1
3	ด้านการวัดผลและประเมินผล				
	- มีการวัดผลประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1

ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ข้อที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
		1	2	3	
1	ด้านเนื้อหา				
	- เนื้อสอดคล้องกับจุดประสงค์และมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1
2	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
	- มีความยาก ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1
	- การเรียงกิจกรรมต่อเนื่องและเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1
	- กิจกรรมส่งเสริมให้มีอิสระในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1
	- กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง	1	1	1	1
3	ด้านการวัดผลและประเมินผล				
	- มีการวัดผลประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (SDL)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

ข้อที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
		1	2	3	
1	ด้านเนื้อหา				
	- เนื้อสอดคล้องกับจุดประสงค์และมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1
2	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
	- มีความยาก ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1
	- การเรียงกิจกรรมต่อเนื่องและเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	0	0.67
	- กิจกรรมส่งเสริมให้มีอิสระในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1
	- กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง	1	1	1	1
3	ด้านการวัดผลและประเมินผล				
	- มีการวัดผลประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	26	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00	27	1	0	1	0.67
3	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
4	0	1	1	0.67	29	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	30	1	1	1	1.00
6	1	0	1	0.67	31	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	32	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00	33	0	1	1	0.67
9	1	1	1	1.00	34	1	1	1	1.00
10	0	1	0	0.33	35	1	1	1	1.00
11	1	1	1	1.00	36	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00	37	1	1	1	1.00
13	1	0	1	0.67	38	1	1	0	0.67
14	1	1	1	1.00	39	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00	40	1	1	1	1.00
16	1	1	1	1.00	41	1	1	1	1.00
17	1	1	1	1.00	42	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1.00	43	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00	44	0	1	1	0.67
20	1	1	1	1.00	45	1	1	1	1.00
21	1	0	1	0.67	46	1	1	1	1.00
22	1	1	1	1.00	47	0	1	1	0.67
23	1	1	1	1.00	48	1	1	1	1.00
24	1	1	1	1.00	49	1	1	1	1.00
25	1	1	0	0.67	50	1	1	1	1.00

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	21	1	1	0	0.67
2	1	1	1	1.00	22	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	23	1	1	1	1.00
4	0	1	1	0.67	24	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	25	1	1	0	0.67
6	1	0	1	0.67	26	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	29	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	30	1	1	1	1.00
11	1	1	1	1.00	31	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00	32	0	1	1	0.67
13	1	0	1	0.67	33	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00	34	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00	35	1	1	1	1.00
16	1	1	1	1.00	36	1	1	1	1.00
17	1	1	1	1.00	37	1	0	1	0.67
18	1	1	1	1.00	38	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00	39	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1.00	40	1	1	1	1.00

ภาคผนวก ค

- ตารางแสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของแบบทดสอบความสามารถในการคิด
วิเคราะห์
- ตารางแสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของแบบทดสอบความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ค่าความเชื่อมั่น (rtt) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- ค่าความเชื่อมั่น (rtt) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 13 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.57	0.40	26	0.60	0.53
2	0.50	0.07*	27	0.17*	0.07*
3	0.73	0.53	28	0.63	0.40
4	0.47	0.33	29	0.47	0.27
5	0.77	0.33	30	0.30	0.27
6	0.63	0.33	31	0.40	0.33
7	0.67	0.53	32	0.40	0.27
8	0.33	0.00*	33	0.10*	0.00*
9	0.47	0.33	34	0.73	0.53
10	0.27	0.20	35	0.50	0.33
11	0.53	0.27	36	0.33	0.27
12	0.77	0.33	37	0.53	0.53
13	0.70	0.33	38	0.27	0.27
14	0.63	0.47	39	0.60	0.27
15	0.47	0.00*	40	0.70	0.60
16	0.47	0.33	41	0.67	0.53
17	0.50	0.27	42	0.73	0.40
18	0.40	0.20	43	0.70	0.40
19	0.33	0.20	44	0.53	0.13*
20	0.50	0.27	45	0.67	0.53
21	0.87*	0.27	46	0.60	0.13*
22	0.77	0.33	47	0.77	0.13
23	0.70	0.40	48	0.57	0.00*
24	0.60	0.53	49	0.57	0.13
25	0.33	0.00*	50	0.43	0.27

คัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.10 – 0.87 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.00 - 0.60 โดยข้อสอบที่ใช้ไม่ได้คัดทิ้ง (*) ได้แก่ ข้อที่ 2, 8, 15, 25, 27, 33, 44, 46 และ 48 จากนั้นเลือกข้อสอบที่จะใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 ข้อ และได้จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้หาความเชื่อมั่น

ตารางที่ 14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่	ข้อที่	p	r	ชุดที่	ข้อที่	p	r
1	1	0.63	0.47	6	21	0.70	0.47
	2	0.60	0.40		22	0.77	0.47
	3	0.70	0.47		23	0.77	0.47
	4	0.77	0.47		24	0.60	0.53
2	5	0.13*	0.13*	7	25	0.60	0.27
	6	0.73	0.53		26	0.43	0.47
	7	0.20	0.00*		27	0.70	0.33
	8	0.17*	0.20		28	0.43	0.47
3	9	0.67	0.40	8	29	0.60	0.00*
	10	0.63	0.47		30	0.70	0.07*
	11	0.63	0.60		31	0.70	0.07*
	12	0.47	0.53		32	0.37	0.33
4	13	0.57	0.47	9	33	0.50	0.33
	14	0.60	0.67		34	0.47	0.27
	15	0.67	0.53		35	0.40	0.00*
	16	0.63	0.73		36	0.63	0.47
5	17	0.73	0.53	10	37	0.30	0.07*
	18	0.73	0.53		38	0.63	0.20
	19	0.67	0.67		39	0.43	0.07*
	20	0.63	0.73		40	0.43	0.20

คัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.13 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.00 - 0.73 โดยข้อสอบที่ใช้ไม่ได้คัดทิ้ง (*) ได้แก่ ข้อที่ 5, 7, 8, 29, 30, 31, 35, 37 และ 39 จากนั้นเลือกข้อสอบที่จะใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 5 ชุดจำนวน 20 ข้อ และได้จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้หาความเชื่อมั่น

การหาค่าความเชื่อมั่น

หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 สำหรับข้อสอบที่ตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน (มลิวัลย์ สมศักดิ์, 2548, 174)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	n	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนผู้ทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนผู้ทำผิดในแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ
	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

เกณฑ์การแปลผล ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมืออยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ยิ่งใกล้ 1.00 ยิ่งมีความเชื่อมั่นสูง เกณฑ์การแปลผลความเชื่อมั่นมีดังนี้

0.00 – 0.20	ความเชื่อมั่นต่ำมาก/ไม่มีเลย
0.21 – 0.40	ความเชื่อมั่นต่ำ
0.41 – 0.70	ความเชื่อมั่นปานกลาง
0.71 – 1.00	ความเชื่อมั่นสูง

หาค่าความแปรปรวน (Variance)

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

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

ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สามารถหาค่าความแปรปรวนของข้อมูลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์

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

$$= \frac{(35)(12933) - (649 \times 649)}{(35)(34)}$$

$$S_t^2 = 26.43$$

สามารถหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร

KR-20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{30}{29} \left[1 - \frac{7.00}{26.43} \right]$$

$$r_{tt} = 0.76$$

ดังนั้นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สามารถนำไปใช้กับนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างของผู้วิจัยได้เนื่องจากมีค่าความเชื่อมั่น 0.76

ค่าความเชื่อมั่น (rtt) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สามารถหาค่าความแปรปรวนของข้อมูลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

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

$$= \frac{(35)(7989) - (515 \times 515)}{(35)(34)}$$

$$S_t^2 = 12.09$$

สามารถหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรKR-20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{20}{19} \left[1 - \frac{3.76}{12.09} \right]$$

$$r_{tt} = 0.73$$

ดังนั้นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างของผู้วิจัยได้เนื่องจากมีค่าความเชื่อมั่น 0.73

ภาคผนวก ง

- ตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง
- ตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ตารางที่ 15 ตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลัง
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	15	28	13	169	21	8	23	15	225
2	10	24	14	196	22	7	23	16	256
3	8	26	18	324	23	6	24	18	324
4	6	23	17	289	24	9	25	16	256
5	8	18	10	100	25	10	26	16	256
6	8	24	16	256	26	9	21	12	144
7	7	26	19	361	27	11	25	14	196
8	5	25	20	400	28	7	22	15	225
9	14	27	13	169	29	7	24	17	289
10	6	24	18	324	30	8	25	17	289
11	7	25	18	324	31	7	19	12	144
12	6	24	18	324	32	12	24	12	144
13	4	23	19	361	33	8	26	18	324
14	5	25	20	400	34	12	24	12	144
15	13	22	9	81	35	11	26	15	225
16	10	26	16	256	36	10	24	14	196
17	6	28	22	484	37	8	23	15	225
18	11	20	9	81	38	5	25	20	400
19	7	17	10	100	39	15	26	11	121
20	12	25	13	169	40	14	28	14	196

หาค่า t จาก สูตร

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

$$t = 29.65$$

ตารางที่ 16 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	12	18	6	36	21	8	14	6	36
2	8	16	8	64	22	6	16	10	100
3	9	14	5	25	23	9	15	6	36
4	8	13	5	25	24	8	11	3	9
5	7	16	9	81	25	8	15	7	49
6	10	14	4	16	26	12	19	7	49
7	6	16	10	100	27	9	13	4	16
8	10	16	6	36	28	6	17	11	121
9	7	19	12	144	29	6	15	9	81
10	6	16	10	100	30	7	16	9	81
11	7	14	7	49	31	13	19	6	36
12	9	18	9	81	32	11	18	7	49
13	5	16	11	121	33	6	16	10	100
14	7	15	8	64	34	6	12	6	36
15	6	14	8	64	35	11	18	7	49
16	9	16	7	49	36	7	19	12	144
17	6	16	10	100	37	9	18	9	81
18	8	18	10	100	38	10	16	6	36
19	7	15	8	64	39	10	18	8	64
20	8	14	6	36	40	5	16	11	121

หาค่า t จาก สูตร

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

$$t = 22.19$$

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง
- แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา เคมีพื้นฐาน
เรื่อง สารชีวโมเลกุล

รหัสวิชา ว31103

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
จำนวน 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีน และกรดนิวคลีอิก (ว 3.2 ม. 4–6/7)
2. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมัน (ว 3.2 ม. 4–6/8)
3. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต (ว 3.2 ม. 4–6/9)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)
 1. อธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีน และกรดนิวคลีอิกได้
 2. อธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมันได้
 3. อธิบายองค์ประกอบประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรตได้
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

กระบวนการทำงานร่วมกันและความสามารถในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้
3. ด้านคุณลักษณะ (A)
 - 3.1 ใฝ่เรียนรู้
 - 3.2 มีวินัย
 - 3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

3.4 มีจิตสาธารณะ

4. สมรรถนะผู้เรียน (C)

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร

- มีความสามารถในการรับส่งสาร
- เลือกใช้สื่อหรือเครื่องมือที่เหมาะสมและหลากหลาย
- แลกเปลี่ยนความคิดความรู้สึกและทัศนะของตนเอง

4.2 ความสามารถในการคิด

- ทักษะการคิดวิเคราะห์
- ทักษะการคิดสังเคราะห์
- ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

- กระบวนการทำงานกลุ่ม
- กระบวนการปฏิบัติงาน

4. สาระสำคัญ

สารชีวโมเลกุลหมายถึงสารอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก โมเลกุลมีขนาดใหญ่ และพบในสิ่งมีชีวิตเท่านั้น โดยสารชีวโมเลกุลแบ่งเป็น 4 ประเภทได้แก่ ลิพิด คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และกรดนิวคลีอิก

5. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย → เขียนบรรยายในการจับประเด็น

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 กระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบเป็นการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยกิจกรรม 6 ขั้น และมีการปรับเปลี่ยนบทบาทของผู้สอนและนักเรียนเป็นลำดับดังนี้

ขั้นที่ 1 เพิ่มพลังแรงใจ (ใช้เวลา 25 นาที)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องสารชีวโมเลกุล ข้อตกลงที่ทำในคาบที่แล้วเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

2. ผู้สอนเชื่อมโยงเนื้อหาสิ่งที่เรียนกับตัวอย่างของสภาพแวดล้อมในชีวิตประจำวัน เช่น สารชีวโมเลกุลอยู่รอบตัวเรา เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเรา เราใช้ประโยชน์จากสารเหล่านั้น อย่างไรก็ตามการเรียนรู้ก็ควรที่จะรู้ว่าสิ่งที่เรียนมีความเกี่ยวข้องและเกิดประโยชน์แก่เราอย่างไรบ้าง เช่น สารชีวโมเลกุลเป็นสารเคมีที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิต อยู่ในกลุ่มของสารอินทรีย์ มีหลายชนิด ทำหน้าที่ต่างๆ กันในร่างกาย เช่น เป็นองค์ประกอบของอวัยวะต่างๆ ใช้ในการสร้างพลังงาน ทำให้ร่างกายเจริญเติบโต ทำให้ร่างกายทำงานเป็นปกติ เป็นน้ำย่อย รวมทั้งเป็นสารพันธุกรรม การบริโภคอาหารในสัดส่วนที่ร่างกายต้องการจึงเป็นสิ่งสำคัญ

3. ผู้สอนจัดเนื้อหาการเรียนให้เป็น 5 เรื่อง ตามใบความรู้ที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วดังนี้

ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล

ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่องคาร์โบไฮเดรต

ใบความรู้ที่ 1.3 เรื่องไขมันและน้ำมัน

ใบความรู้ที่ 1.4 เรื่องโปรตีน

ใบความรู้ที่ 1.5 เรื่องกรดนิวคลีอิก

4. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันเองตามความสมัครใจเป็น 8 กลุ่มๆ ละ 5 คนเลือกประธานและเลขานุการประจำกลุ่มร่วมกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิก (กลุ่มบ้าน)

ขั้นที่ 2 เสริมสร้างกลยุทธ์ (ใช้เวลา 25 นาที)

5. นักเรียนฝึกทักษะทางการเรียนด้านการอ่านคิดวิเคราะห์โดยใช้เนื้อหาในบทเรียนเรื่อง สารชีวโมเลกุลจากหนังสือเรียนในหัวข้อที่ผู้สอนกำหนด เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกอ่านจับประเด็นความสำคัญ

ขั้นที่ 3 ปลุกฝังนิสัย (ใช้ 2 คาบเป็นเวลา 100 นาที)

6. ให้ผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มเลือกเรื่องที่ตนสนใจเพียงเรื่องเดียวจากใบความรู้ 5 เรื่อง โดยแต่ละคนจะได้เรื่องไม่ซ้ำกัน และลงในใบบันทึกการเรียนเพื่อไปศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจน แล้วนำความรู้มาถ่ายทอดให้เพื่อนในกลุ่มของตนเข้าใจในสัปดาห์หน้า

7. ให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มใหม่ (กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ) ใครที่สนใจเรื่องเดียวกันให้อยู่กลุ่มเดียวกันเลือกประธานเพื่อร่วมระดมสมอง อภิปรายในประเด็นหัวข้อต่างๆ ตามใบความรู้ที่ได้รับ รวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้ด้วยตนเอง สรุปความรู้เรื่องนี้ให้กระจ่างในกลุ่ม โดยให้สรุปออกมาเป็นแผนผังความคิดผู้สอนสังเกตการณ์และช่วยเหลือให้ความกระจ่างในความรู้ที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้รับ ผู้เรียนประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อนทุกคนในกลุ่มตามเกณฑ์ที่กำหนด

9. ผู้เรียนดำเนินการเรียนตามหัวข้อที่ตนได้เลือกไว้ต่อไปเป็นกิจกรรมนอกเวลา โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ที่วางแผนไว้ตามสัญญาการเรียนที่เขียนขึ้นก่อนหน้านี้ จัดทำเป็นรายงาน และเตรียมนำเสนอผลการเรียนรู้มาถ่ายทอดให้เพื่อนในกลุ่มบ้านในสัปดาห์หน้า

10. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

1. การทำแผนผังความคิด
2. การทำใบบันทึกการเรียน
3. การทำแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้จากกลุ่ม
4. การทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องสารและสมบัติของสาร
2. ห้องสมุด
3. อินเทอร์เน็ต
4. ใบความรู้ที่ 1.1 – 1.5

9. ภาระงาน/ชิ้นงานที่เกิดจากการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1
2. ใบบันทึกการเรียน
3. แผนผังความคิด
4. รายงานเรื่องสารชีวโมเลกุล

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ประจำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารชีวโมเลกุล

1. ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2. พฤติกรรมการเรียน / ปัญหาอุปสรรค

ด้านการสอน.....

.....

.....

ด้านกิจกรรม.....

.....

.....

ด้านการวัดผล.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ไข / ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

ผู้จัดการเรียนรู้

(นางสาวกมลกานต์ พานชาติรี)

ผลการประเมินตนเอง/เพื่อน ด้านทักษะกระบวนการทำงานกลุ่ม

วิธีการประเมิน นับจำนวนพฤติกรรมที่แสดงออก พฤติกรรมละ 1 คะแนน เต็ม 20 คะแนน

ที่	รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม	คะแนนที่ได้แต่ละเกณฑ์					รวม
		1	2	3	4	5	

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเอง / เพื่อน

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	พฤติกรรมที่ปฏิบัติขณะเข้ากลุ่ม			
1.	กระตือรือร้นในการเรียน	มีการสนทนาซักถาม ฟัง อ่าน แลกเปลี่ยนความรู้	เมื่อมีคำถามพยายามหาคำตอบ	มีความใส่ใจและพอใจจะแสวงหาความรู้ใหม่ๆ	ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยความอยากรู้ สนใจ
2.	รับผิดชอบงาน	ทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ตามกำหนด เวลา	ทำงานเต็มความสามารถ	ยอมรับผลการกระทำของตนเอง	ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรค
3.	ริเริ่ม / สร้างสรรค์	มีความเป็นผู้นำในการทำกิจกรรม	เสนอความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์	พยายามอธิบายความรู้ให้เพื่อนเข้าใจด้วยวิธีการต่างๆ	มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนสรุป
4.	กล้าแสดงออก	มักตั้งคำถามเมื่อสงสัยในเรื่องที่เรียนหรือเมื่อทำกิจกรรม	แสดงความคิดเห็นทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับความคิดของผู้อื่น	รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม	อธิบายหรือแสดงความความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
5.	ทำงานร่วมกับผู้อื่น	ประพฤติและปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	รับบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายงาน	ขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือผู้อื่น	เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น

เกณฑ์การให้คะแนน

ดี = 3 คะแนน

พอใช้ = 2 คะแนน

ปรับปรุง = 1 คะแนน

ใช้เกณฑ์ประเมิน ดังนี้

1. ด้านความรู้ (K)

ตัวบ่งชี้	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. เนื้อหาความรู้ ถูกต้องตามประเด็น	80-100 เปอร์เซนต์	50-79 เปอร์เซนต์	0-49 เปอร์เซนต์
2. การตอบคำถามใน ชั้นเรียน	ตอบคำถามได้ ถูกต้อง ชัดเจน	ตอบคำถามได้บ้าง	ไม่มีส่วนร่วมในการ ตอบคำถาม

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

ตัวบ่งชี้	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ทักษะกระบวนการ ทำงานกลุ่ม	กระตือรือร้นในการ เรียน รับผิดชอบงาน มี ความริเริ่มสร้างสรรค์ กล้าแสดงออก ทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ดี	กระตือรือร้นในการ เรียนรับผิดชอบงาน มี ความริเริ่มสร้างสรรค์ กล้าแสดงออก ทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ ระดับ ปานกลาง	กระตือรือร้นในการ เรียนรับผิดชอบงาน มี ความริเริ่มสร้างสรรค์ กล้าแสดงออก ทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ น้อย
2. การจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล	มีการจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูลได้ดี	มีการจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูลได้ บ้าง	การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูลไม่ได้
3. การลงความคิดเห็น จากข้อมูล	มีการลงความคิดเห็น จากข้อมูลได้ดี	มีการลงความคิดเห็น จากข้อมูลได้บ้าง	ลงความคิดเห็นจาก ข้อมูลไม่ได้

3. ด้านคุณธรรม (A)

ตัวบ่งชี้	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การเข้าเรียน	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนช้า 10-15 นาที	เข้าเรียนช้ากว่า 15 นาที
2. ความรับผิดชอบ	มีความรับผิดชอบดี	มีความรับผิดชอบแต่ ต้องมีการควบคุมดูแล	ไม่มีความรับผิดชอบ

4. สมรรถนะผู้เรียน (C)

ตัวบ่งชี้	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ภาษาที่สื่อสาร	อ่านแล้วได้ใจความ เข้าใจง่าย	อ่านแล้วเข้าใจ บางส่วน	อ่านแล้วไม่เข้าใจ
2. ความสามารถในการคิด	สามารถคิดวิเคราะห์ จากข้อมูลได้ดี	สามารถคิดวิเคราะห์ จากข้อมูลได้บ้าง	ไม่สามารถคิดวิเคราะห์ จากข้อมูลได้

ใบบันทึกการเรียนรู้

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

หน่วยการเรียนรู้.....เรื่อง.....

1. หัวข้อย่อยที่นักเรียนควรเรียนในหน่วยนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เรื่องที่นักเรียนสนใจจะศึกษา

.....

.....

.....

เพราะว่า.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ความรู้ที่เรียนในบทนี้มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือเกิดประโยชน์อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

4. นักเรียนมีขั้นตอนและแนวทางที่จะศึกษาเรื่องที่นักเรียนสนใจอย่างไร และหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ใด ให้นักเรียนอธิบายมาเป็นข้อๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล

อาหาร คือสารที่เข้าสู่ร่างกายไปแล้วจะทำให้สิ่งมีชีวิตเจริญเติบโต ให้พลังงาน เพื่อความแข็งแรง และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ซึ่งอาหารเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของ สิ่งมีชีวิตทุกชนิด

สารอาหาร (Nutrient) คือสารที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร แบ่งตามหลักโภชนาการ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ อาหารที่ร่างกายได้รับในแต่ละวันควร ประกอบด้วยสารอาหารที่ร่างกายต้องการครบถ้วน สารอาหารเหล่านี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ

1. กลุ่มสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน
2. กลุ่มสารอาหารที่ไม่ได้ให้พลังงานแต่ร่างกายจำเป็นต้องได้รับ ได้แก่ วิตามินแร่ธาตุ ปริมาณสารอาหารประเภทต่างๆในร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงร้อยละของสารอาหารในร่างกาย

สารอาหาร	ร้อยละในร่างกาย
น้ำ	65
โปรตีน	20
ไขมัน	10
คาร์โบไฮเดรต	น้อยกว่า 1
เกลือแร่	4

สารชีวโมเลกุลคืออะไร

สารชีวโมเลกุล (biomolecule) เป็นสารอินทรีย์ที่พบในสิ่งมีชีวิตทั่วไป ซึ่งสิ่งมีชีวิตสังเคราะห์ขึ้นเช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิพิด กรดนิวคลีอิก จัดเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย สารชีวโมเลกุลเป็นสารที่มีโมเลกุลตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ โมเลกุล สารชีวโมเลกุลแต่ละชนิดมีโครงสร้างสมบัติ และปฏิกิริยาที่แตกต่างกัน จึงมีหน้าที่และประโยชน์ในร่างกายต่างกัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย เมื่อถูกย่อยให้เป็นโมเลกุลเล็กและถูกเผาผลาญให้พลังงานแก่ร่างกาย เพื่อใช้ในการทำงานและทำให้ร่างกายอบอุ่น นอกจากนี้โปรตีนยังทำหน้าที่ในการสร้างเซลล์เนื้อเยื่อและเปลี่ยนไปเป็นสารอื่นๆอีกหลายชนิด เช่น ฮอร์โมน เอนไซม์ ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตช่วยในการทำงานของกระบวนการต่างๆ และซ่อมแซมอวัยวะที่สึกหรอของร่างกาย เมื่อพิจารณา

องค์ประกอบทางเคมีของเซลล์ในร่างกายเราพบว่ามีคาร์บอน 50 น้ำหนักแห้งของตัวเราคือ โปรตีน เยื่อหุ้มเซลล์และ นิวเคลียสของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยโปรตีนและไขมัน ภายในเซลล์มีไซโทพลาสซึมซึ่งมีสาร โปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต ส่วนพืชมีผนังเซลล์ที่ประกอบด้วยเซลลูโลสซึ่งเป็นสารคาร์โบไฮเดรตสารชีวโมเลกุลแต่ละชนิดมีองค์ประกอบ สมบัติ และปฏิกิริยาเคมีแตกต่างกัน จึงนำไปใช้ในกิจการต่างๆซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต

องค์ประกอบของสารชีวโมเลกุล

สารชีวโมเลกุลได้แก่สารจำพวก โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดนิวคลีอิก ประกอบด้วยธาตุหลักที่เหมือนกันคือคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) แต่แตกต่างกันที่โครงสร้างและอัตราส่วนของแต่ละธาตุ สำหรับโปรตีนมีธาตุไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบด้วย ส่วนกรดนิวคลีอิกมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบเพิ่มเติมอีก 2 ธาตุได้แก่ไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบของสารชีวโมเลกุล

สารชีวโมเลกุล	องค์ประกอบ
คาร์โบไฮเดรต	CHO
ไขมัน	CHO
โปรตีน	CHON
กรดนิวคลีอิก	CHONP

บทบาทสำคัญของสารชีวโมเลกุล

1. สลายพลังงาน
2. ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
3. ใช้ในการเจริญเติบโต
4. เป็นส่วนหนึ่งในการรักษาสมดุลของน้ำ
5. ช่วยให้ผิวหนังชุ่มชื้น สุขภาพผอมและเล็บบดี
6. เป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนและเอนไซม์

ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารชีวโมเลกุลซึ่งประกอบด้วยธาตุหลัก 3 ชนิด ธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) มีบทบาทเป็นสารที่เป็นแหล่งพลังงานสำคัญในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ของชีวิต และมีบทบาทในการเป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ในสิ่งมีชีวิต พืช เซลล์ในพืช เปลือกและกระดูกของสัตว์บางชนิด เช่น หอยทาก ปู กุ้ง เป็นต้น



ภาพที่ 1 อาหารที่ให้คาร์โบไฮเดรต

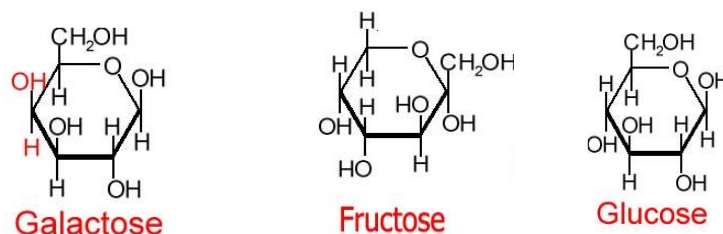
ที่มา <http://women.thaiza.com>

สารชีวโมเลกุลในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตจะมีลักษณะเป็นสารประกอบอินทรีย์ โดยปกติสารที่เป็นคาร์โบไฮเดรตจะมีอัตราส่วนจำนวนอะตอมของไฮโดรเจนต่อออกซิเจนเป็น 2:1 ดังนั้นสารคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่จึงมีสูตรโมเลกุลเป็น $(CH_2O)_n$ หรือ $C_n(H_2O)_m$ เมื่อ n และ m เป็นเลขจำนวนเต็มลงตัว ตัวอย่างเช่น $C_5H_{10}O_5$, $C_6H_{12}O_6$ เป็นต้น อาจมีสารคาร์โบไฮเดรตบางชนิดเท่านั้นที่มีอัตราส่วนจำนวนธาตุหรือสูตรโมเลกุลไม่เป็นตามที่กล่าวมา ตัวอย่างเช่น น้ำตาลแรมโนส ซึ่งมีสูตรโมเลกุลเป็น $C_6H_{12}O_5$ เป็นต้น

คาร์โบไฮเดรตสามารถพบได้ทั่วไปตามส่วนต่าง ๆ ของพืช หรือผลิตภัณฑ์จากพืชซึ่งประกอบด้วยแป้งและน้ำตาล เช่น หัวเผือก หัวมัน น้ำตาลทราย น้ำตาลปี๊บ น้ำผึ้ง ผัก ผลไม้ที่มีรสหวาน และข้าว เป็นต้น โดยคาร์โบไฮเดรตสามารถจำแนกตามจำนวนโมเลกุลของน้ำตาลที่เชื่อมโยงกันได้เป็น 3 กลุ่ม คือ มอนอแซ็กคาไรด์ ไคแซ็กคาไรด์ และโพลีแซ็กคาไรด์

1. มอนอแซ็กคาไรด์ (Monosaccharide) หรือน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว มีลักษณะเป็นโมเลกุลซึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน 3-8 อะตอม สามารถละลายน้ำได้ดีและมีรสหวาน เป็นน้ำตาลที่มีขนาดโมเลกุลเล็กที่สุดไม่สามารถถูกย่อยให้เล็กลงกว่านี้ได้ ร่างกายสามารถดูดซึมนำไปใช้ได้ทันที น้ำตาล

โมเลกุลเดี่ยวสามารถแบ่งได้เป็นหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดอาจมีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน แต่มีสูตรโครงสร้างที่แตกต่างกันได้ เช่น ไรโบส ไลโซส ไซโลส และอะราบินอส ซึ่งต่างก็มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_5H_{10}O_5$ เหมือนกัน แต่มีสูตรโครงสร้างที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 2 น้ำตาลกาแลคโทส น้ำตาลฟรักโทส และน้ำตาลกลูโคส

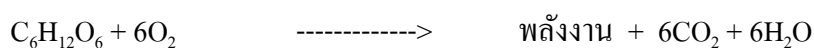
ที่มา <http://anuratli.exteen.com/20101223/carbohydrate>

จากภาพที่ 2 น้ำตาลกาแลคโทส น้ำตาลฟรักโทส และน้ำตาลกลูโคส เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่พบได้มากในกระแสเลือด มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_6H_{12}O_6$ เป็นน้ำตาลกลุ่มที่มีความสำคัญดังต่อไปนี้

1.1 น้ำตาลกาแลคโทส (Galactose) เป็นน้ำตาลที่มีความหวานน้อย ไม่พบในธรรมชาติ แต่ได้จากการย่อยสลายน้ำตาลแลคโทสในน้ำนม เป็นองค์ประกอบของระบบสมองและเนื้อเยื่อประสาท

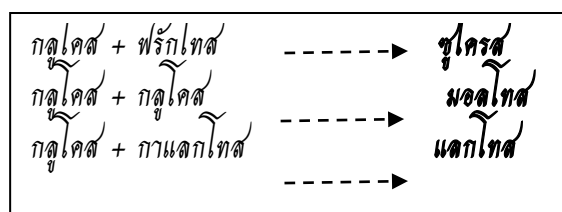
1.2 น้ำตาลฟรักโทส (Fructose) เป็นน้ำตาลที่มีความหวานมากที่สุด พบมากในน้ำผึ้ง ผัก และผลไม้ที่มีรสหวานต่างๆ โดยมักพบอยู่ร่วมกับซูโครสและกลูโคส เป็นน้ำตาลที่มีบทบาทที่สำคัญในกระบวนการเผาผลาญอาหารของสิ่งมีชีวิต

1.3 น้ำตาลกลูโคส (Glucose) เป็นน้ำตาลที่พบมากที่สุด ในธรรมชาติ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยพืชสีเขียว จากนั้นจึงถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลรูปอื่นๆ หรือคาร์โบไฮเดรตที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของพืชต่อไป พบได้ในผลไม้ที่มีรสหวาน น้ำผึ้ง และในกระแสเลือด น้ำตาลกลูโคสมีบทบาทสำคัญ คือ ช่วยให้อวัยวะเนื้อมีการยืดหดตัวควบคุมการเต้นของหัวใจ ช่วยให้งานของระบบต่างๆ มีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังเป็นแหล่งพลังงานของร่างกายด้วย โดยร่างกายจะสามารถเผาผลาญกลูโคสได้โดยอาศัยกลูโคสและแก๊สออกซิเจนเป็นสารตั้งต้น ได้ผลิตภัณฑ์คือพลังงาน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ดังสมการ

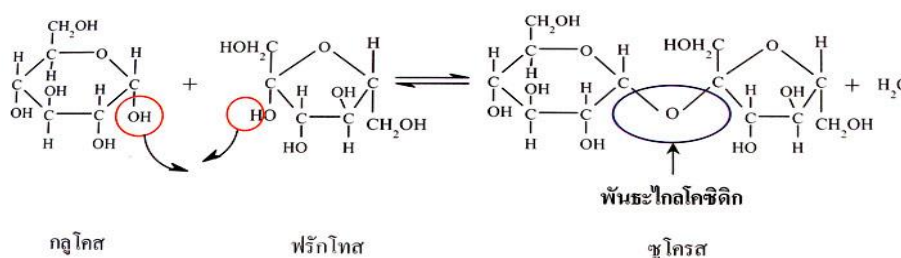


เราสามารถทดสอบหาน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวได้ โดยใช้สารละลายเบเนดิกต์ซึ่งมีสีฟ้า เมื่อสารละลายเบเนดิกต์ทำปฏิกิริยากับน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวจะเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งมีลักษณะเป็นตะกอนสีแดงอิฐของคอปเปอร์ (I) ออกไซด์ (Cu_2O) โดยความเข้มของสีแดงอิฐที่สังเกตได้จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่อยู่ในสารที่นำมาทดสอบ

2. **ไดแซ็กคาไรด์ (Disaccharide)** หรือน้ำตาลโมเลกุลคู่ ไดแซ็กคาไรด์หรือน้ำตาลโมเลกุลคู่ เป็นน้ำตาลที่เกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวสองโมเลกุลมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเคมี สามารถละลายน้ำได้ แต่เมื่อสิ่งมีชีวิตรับประทานเข้าไป ร่างกายจะไม่สามารถเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวก่อน โดยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวได้ 2 โมเลกุล น้ำตาลโมเลกุลคู่ที่สำคัญมีดังนี้



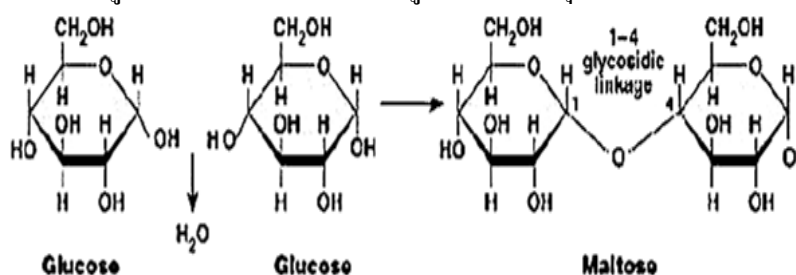
2.1 **น้ำตาลซูโครส (Sucrose)** หรือน้ำตาลทรายหรือน้ำตาลอ้อยพบได้มากใน อ้อย ตาล มะพร้าว ผลไม้ที่มีรสหวานทุกชนิด เมื่อถูกย่อยสลายจะได้น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรักโทส อย่างละ 1 โมเลกุล



ภาพที่ 3 โครงสร้างของน้ำตาลซูโครส

ที่มา <http://www.vcharkarn.com/lesson/view.php?id=1468>

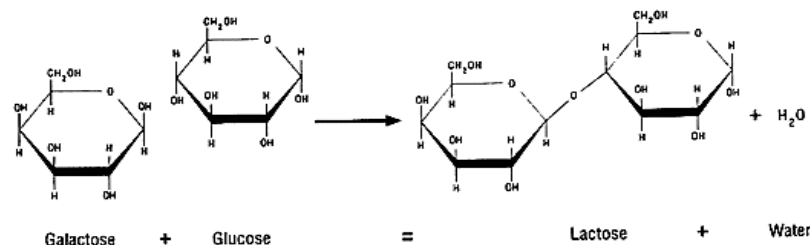
2.2 **น้ำตาลมอลโทส (maltose)** พบได้มากในข้าวมอลต์ เมล็ดข้าวที่กำลังงอก น้านมข้าว และข้าวโพด เมื่อถูกย่อยสลายจะได้น้ำตาลกลูโคส 2 โมเลกุล



ภาพที่ 4 โครงสร้างของน้ำตาลมอลโทส

ที่มา <http://withfriendship.com/user/mithunss/maltose.php>

2.3 น้ำตาลแล็กโทส (lactose) เป็นน้ำตาลซึ่งมีรสหวานน้อย ย่อยสลายได้ยากกว่าน้ำตาลโมเลกุลอื่นๆ พบมากในน้ำนม เมื่อย่อยสลายจะได้น้ำตาลกาแล็กโทส และน้ำตาลกลูโคส อย่างละ 1 โมเลกุล



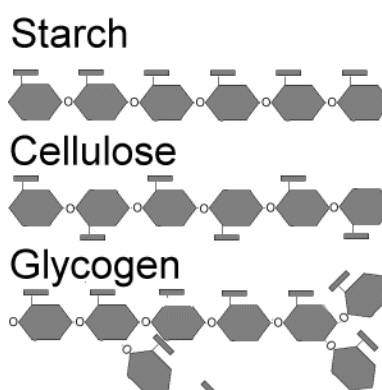
ภาพที่ 5 โครงสร้างของน้ำตาลแล็กโทส

ที่มา <http://lactosesintolerances.blogspot.com/2013/04/lactose-chemical-formula.html>

ตัวอย่างการย่อยน้ำตาลซูโครส

น้ำตาลซูโครสเป็นน้ำตาลที่นิยมใช้ในการผลิตไวน์ โดยเมื่อนำน้ำผลไม้และน้ำตาลซูโครสมาหมักด้วยยีสต์ จะทำให้เกิดการย่อยสลายกลายเป็นน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุ็กโทสก่อน จากนั้นจึงจะเข้าสู่กระบวนการหมักต่อไป จนกระทั่งเปลี่ยนไปเป็นเอทิลแอลกอฮอล์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

3. พอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวจำนวนมากเชื่อมต่อกัน พอลิแซ็กคาไรด์เป็นกลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่ไม่มีรสหวาน ละลายน้ำได้ยากหรือไม่ละลายเลย แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ แป้ง เซลลูโลส และไกลโคเจน



ภาพที่ 5 โครงสร้างของน้ำแป้ง เซลลูโลส และไกลโคเจน

ที่มา <http://www.nmt.ac.th/home/chemistry/04.html>

3.1 แป้ง (Starch) เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่เกิดจากกลูโคสหลายพันโมเลกุลเชื่อมต่อกัน ละลายน้ำได้เล็กน้อย มีสูตรโมเลกุลเป็น $(C_6H_{10}O_5)_n$ มีโครงสร้างทั้งที่เป็นแบบสายตรงยาว และเป็นแบบกิ่งก้านสาขา แป้งเป็นรูปแบบของคาร์โบไฮเดรตที่พืชใช้ในการเก็บสะสมอาหาร โดยพืชจะมีการเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงให้มาอยู่ในรูปของแป้งแล้วเก็บไว้ตามส่วนต่างๆ โดยเฉพาะในเมล็ดและหัวในดิน

แป้งเป็นโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่ ร่างกายจึงไม่สามารถดูดซึมได้ทันที ต้องมีการย่อยสลายให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวก่อนจึงจะสามารถดูดซึมได้ โดยในร่างกายของเราจะสามารถย่อยสลายแป้งให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวได้โดยเอนไซม์อะไมเลส

การทดสอบแป้งด้วยสารละลายเบเนดิกต์

แป้งไม่เกิดปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ แต่ถ้าไฮโดรไลซ์แป้งด้วยการต้มกับสารละลายกรด แป้งจะถูกไฮโดรไลซ์ได้กลูโคส ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ ได้ตะกอนสีแดงอิฐของ Cu_2O

3.2 ไกลโคเจน (Glycogen) เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าแป้งมาก ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสหลายแสนหรืออาจถึงล้านโมเลกุลขึ้นไป มาเชื่อมต่อกันในลักษณะเป็นสายยาวมีกิ่งก้านสาขา ไกลโคเจนเป็นรูปแบบการเก็บสะสมอาหารที่พบในมนุษย์และสัตว์เท่านั้น โดยร่างกายจะเปลี่ยนกลูโคสที่มีอยู่มากในกระแสเลือดให้เป็นไกลโคเจนเก็บไว้ในบริเวณกล้ามเนื้อและตับ และจะสามารถเปลี่ยนให้กลับมาเป็นกลูโคสได้ในภาวะที่ปริมาณน้ำตาลในเลือดลดต่ำลงหรือภาวะที่ร่างกายขาดสารอาหาร

3.3 เซลลูโลส (Cellulose) เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่เกิดจากการรวมตัวกันของกลูโคสหลายหมื่นโมเลกุล การที่กลูโคสจำนวนมากมาต่อกันเป็นสายยาวจึงทำให้เซลลูโลสมีลักษณะเป็นเส้นใยยาวที่ไม่ละลายน้ำ เซลลูโลสมีบทบาทหน้าที่แตกต่างไปจากแป้งและไกลโคเจน คือ ไม่ได้เป็นรูปแบบการเก็บสะสมอาหารของสิ่งมีชีวิต แต่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์ของพืช ช่วยทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผนังเซลล์ของพืช

เซลลูโลสเป็นโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่มาก ร่างกายของมนุษย์เราไม่สามารถย่อยสลายได้ แต่สามารถถูกย่อยสลายได้ในกระเพาะของสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร เนื่องจากในกระเพาะของสัตว์ที่กินพืชจะมีแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสให้เป็นกลูโคสได้ แม้ว่าร่างกายมนุษย์จะย่อยสลายเซลลูโลสไม่ได้ แต่เราก็ควรจะบริโภคเซลลูโลสอยู่เสมอ เนื่องจากการที่เซลลูโลสมีลักษณะเป็นเส้นใย ซึ่งช่วยกระตุ้นลำไส้ทำให้ขับถ่ายได้สะดวก ช่วยลดสารพิษที่ตกค้างอยู่ในลำไส้ จึงช่วยลดการเกิดโรคริดสีดวงทวารและโรคมะเร็งในลำไส้ได้ โดยเซลลูโลสจะมีอยู่มากในอาหารประเภทพืชผัก และผลไม้ เราจึงควรรับประทานอาหารเหล่านี้อยู่เสมอ

ใบความรู้ที่ 1.3 เรื่อง ไขมันและน้ำมัน



ภาพที่ 1 ไขมันและน้ำมัน

ที่มา <http://mnmma.blogspot.com/2012/07/healthy.html>

ไขมันและน้ำมัน (Fat and Oil)

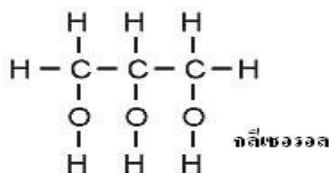
ไขมันและน้ำมันเป็นสารกลุ่มเดียวกันที่เรียกว่าลิพิด (Lipid) โดยทั้งไขมันและน้ำมันเป็นสารที่มีสมบัติใกล้เคียงกัน คือ เป็นสารที่มีองค์ประกอบหลักเป็นธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ไม่ละลายน้ำ เมื่ออยู่ในน้ำจะแยกออกจากน้ำเป็นชั้น แต่สามารถละลายได้ดีในสารที่เป็นน้ำมัน หรือในตัวทำละลายอินทรีย์บางชนิด เช่น แอลกอฮอล์ เป็นต้น

ความแตกต่างอย่างหนึ่งระหว่างไขมันและน้ำมัน คือ ไขมันจะมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ส่วนน้ำมันจะมีสถานะเป็นของเหลวโดยทั้งไขมันและน้ำมันเป็นสารที่มีบทบาทต่อชีวิตของเราเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นสารที่นิยมใช้ในการประกอบอาหารเพื่อเพิ่มรสชาติของอาหาร ทำให้อาหารมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน

ไขมันและน้ำมันสามารถพบได้ทั้งในพืชและสัตว์ โดยในพืชมักจะพบในส่วนของเมล็ด เช่น มะพร้าว มะกอก ปาล์ม ถั่วเหลือง งา เมล็ดฝ้าย เป็นต้น ส่วนในสัตว์จะมีการสะสมไขมันไว้ตามเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังบริเวณช่องท้องและส่วนอื่นๆ เช่น ไขมันโค ไขมันหมู ไขแดง เป็นต้น

1. องค์ประกอบและโครงสร้างของไขมัน ไขมันและน้ำมันมีลักษณะเป็นสารประกอบที่เรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) เกิดจากกลีเซอรอล (glycerol) 1 โมเลกุล เข้าทำปฏิกิริยากับกรดไขมัน (fatty acids) 3 โมเลกุลโดยมีตัวเร่งปฏิกิริยาและความร้อนร่วมด้วย

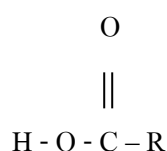
1.1 กลิเซอรอล เป็นสารจำพวกแอลกอฮอล์ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และมีรสหวาน มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_3H_8O_3$



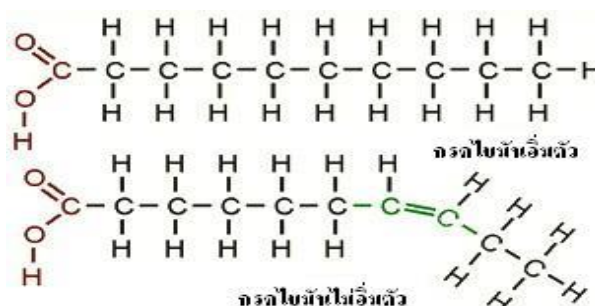
ภาพที่ 1 โครงสร้างกลีเซอรอล

ที่มา http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/bio1/chapter2/part4_2.html

1.2 กรดไขมัน เป็นกรดอินทรีย์ประเภทหนึ่ง มีลักษณะเป็นโมเลกุลที่เกิดจากอะตอมของคาร์บอนและไฮโดรเจนมาเชื่อมต่อกันเป็นสายโซ่ยาว มีปลายข้างหนึ่งเป็นหมู่ $-COOH$ (หมู่คาร์บอกซิล)



สัญลักษณ์ R หมายถึง หมู่ไฮโดรคาร์บอน คือ ส่วนที่เป็นสายโซ่ที่เกิดจากอะตอมของคาร์บอนและไฮโดรเจนมาเชื่อมต่อกัน ซึ่งส่วนที่เป็นหมู่ไฮโดรคาร์บอนนี้เป็นส่วนที่มีผลทำให้เกิดเป็นกรดไขมันที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยกรดไขมันสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ กรดไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันไม่อิ่มตัว ดังนี้



ภาพที่ 2 โครงสร้างกรดไขมัน

ที่มา http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/bio1/chapter2/part4_2.html

- กรดไขมันอิ่มตัว เป็นกรดไขมันที่ในหมู่ไฮโดรคาร์บอนมีพันธะระหว่างอะตอมคาร์บอนทั้งหมดเป็นพันธะเดี่ยว โมเลกุลจึงไม่สามารถรับไฮโดรเจนเพิ่มได้อีก กรดไขมันชนิดนี้มีอะตอมคาร์บอนตั้งแต่ 4-24 อะตอม พบได้มากในไขมันสัตว์ และน้ำมันมะพร้าว กรดไขมันอิ่มตัวเหล่านี้ ได้แก่ กรดสเตียริก กรดปาล์มมิก กรดลอริก เป็นต้น กรดไขมันอิ่มตัวมีสมบัติแข็งตัวง่าย

มีจุดหลอมเหลวสูง ไม่เหม็นหืน เนื่องจากไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนที่มีอยู่ในอากาศ แต่มีผลเสียคือหากรับประทานเข้าไปมากอาจทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดได้

- กรดไขมันไม่อิ่มตัว คือ กรดไขมันที่อยู่ในหมู่ไฮโดรคาร์บอนมีพันธะระหว่างอะตอมคาร์บอนบางพันธะเป็นพันธะคู่ ซึ่งอาจมีพันธะคู่เพียงแห่งเดียวหรือหลายแห่งก็ได้ และผลจากการที่มีพันธะคู่ ทำให้โมเลกุลของกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีจำนวนอะตอมไฮโดรเจนน้อยกว่ากรดไขมันอิ่มตัว ได้แก่ กรดไลโนเลอิก กรดโอเลอิก เป็นต้น กรดไขมันอิ่มตัวมีสมบัติแข็งตัวยากมีจุดหลอมเหลวต่ำ เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้สัมผัสกับอากาศเป็นเวลานานจะเกิดกลิ่นเหม็นหืนได้

กรดไขมันบางชนิดร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้ แต่บางชนิดร่างกายก็ไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นได้ จึงต้องรับจากอาหารที่เรารับประทานเข้าไปเท่านั้น เราเรียกกรดไขมันซึ่งร่างกายสังเคราะห์ขึ้นเองไม่ได้เหล่านี้ว่า กรดไขมันจำเป็น เช่น กรดไลโนเลอิก กรดแกมมาไลโนเลนิก เป็นต้น โดยมนุษย์จำเป็นต้องรับประทานกรดไขมันจำเป็นประมาณวันละ 2-4 กรัม อยู่เสมอ ถ้าหากร่างกายของเราได้รับปริมาณกรดไขมันไม่เพียงพออาจจะมีผลทำให้ร่างกายชะงักการเจริญเติบโตมีอาการอักเสบและติดเชื้อง่าย

เราสามารถทดสอบหากรดไขมันไม่อิ่มตัวได้ โดยวิธีการทดสอบกับไอโอดีน (I_2) เนื่องจากไอโอดีนสามารถเข้าทำปฏิกิริยากับกรดไขมันไม่อิ่มตัวในบริเวณที่เป็นพันธะคู่ระหว่างอะตอมคาร์บอน เกิดเป็นสารใหม่ที่ไม่มีสี ดังนั้นหากสารใดที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่มากก็จะต้องสามารถฟอกจางสีของไอโอดีนให้เจือจางลงได้มาก

2. ประโยชน์ของไขมันและน้ำมัน ไขมันและน้ำมันนอกจากจะเป็นสารที่มีความจำเป็นต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิตแล้ว มนุษย์ยังมีการนำไขมันและน้ำมันมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น การปรับปรุงอาหารและการสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในระดับอุตสาหกรรม ดังนี้

2.1 ประโยชน์ต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิต เมื่อร่างกายได้รับไขมันหรือน้ำมันแล้ว ร่างกายจะมีการย่อยสลายให้กลายเป็นกรดไขมันเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

1. ให้พลังงานแก่ร่างกาย โดยไขมัน 1 กรัม จะให้พลังงานประมาณ 9 กิโลแคลอรี
2. สะสมไว้ใต้ผิวหนัง ทำให้ร่างกายอบอุ่น และช่วยป้องกันการกระทบกระเทือนของอวัยวะภายในร่างกาย
3. เป็นพลังงานสำรองของร่างกาย เมื่อร่างกายขาดพลังงานจากคาร์โบไฮเดรต
4. เป็นส่วนประกอบของอวัยวะบางอย่าง เช่น เนื้อเยื่อ เส้นประสาท เป็นต้น
5. เป็นตัวทำละลายวิตามินเอ ดี อี และเค ร่างกายจึงสามารถดูดซึมวิตามินเหล่านี้เข้าสู่ร่างกายได้

6. กรดไขมันบางชนิดเป็นสิ่งจำเป็นต่อกระบวนการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และป้องกันอาการผิวหนังอักเสบบางชนิด

2.2 ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ไขมันและน้ำมันนอกจากจะมีประโยชน์ต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิตแล้ว มนุษย์เรายังมีการใช้ประโยชน์จากไขมันและน้ำมันในด้านต่าง ๆ อีกมากมาย ดังเช่น

1. ด้านการปรุงอาหาร เนื่องจากน้ำมันที่ใช้ปรุงอาหารเป็นสารที่มีจุดเดือดที่สูงมาก ทำให้น้ำมันสามารถเก็บความร้อนได้สูง จึงสามารถใช้ในการปรุงอาหารทำให้อาหารสุกเร็ว

2. ด้านอุตสาหกรรมการผลิตสบู่ เนื่องจากไขมันหรือน้ำมันจะสามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายเบสได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นไข เมื่อละลายน้ำแล้วจะลื่น มีฟอง และผลิตภัณฑ์อีกชนิด คือ ก्लीเซอรอล

3. ด้านอุตสาหกรรมการผลิตเนยเทียม ซึ่งผลิตขึ้นโดยการใช้กรดไขมันไม่อิ่มตัวมาทำปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) ที่ความดันสูง และมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม ทำให้พันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวถูกเติมไฮโดรเจนกลายเป็นพันธะเดี่ยว ดังนั้นกรดไขมันไม่อิ่มตัวจึงมีความอิ่มตัวมากขึ้นและมีจุดหลอมเหลวสูงขึ้นจนมีลักษณะเป็นก้อนแข็ง

3. คอเลสเตอรอล (Cholesterol) เป็นไขมันชนิดหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อร่างกาย เนื่องจากเป็นสารที่ร่างกายใช้เป็นสารเริ่มต้นในการสร้างฮอร์โมนเพศ น้ำดี สร้างวิตามินดี และการลำเลียงกรดไขมันในกระแสเลือด ในร่างกายมนุษย์จะสามารถสังเคราะห์คอเลสเตอรอลขึ้นเองได้ แต่ปริมาณที่สังเคราะห์ได้ไม่มากพอ จึงต้องได้รับเพิ่มจากอาหารต่างๆ เช่น อาหารทะเล ไข่แดง เป็นต้น

การรับประทานอาหารซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัวในปริมาณที่มากเกินไปว่าความต้องการของร่างกาย จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ เนื่องจากเมื่อร่างกายมีกรดไขมันอิ่มตัวปริมาณมาก กรดไขมันอิ่มตัวบางส่วนจะรวมตัวกับคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดแล้วตกตะกอนเกาะอยู่ตามผนังหลอดเลือด เมื่อสะสมมากๆ ก็จะทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือด ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคหลอดเลือดอุดตัน โรคหัวใจ และอาการอัมพาตได้

ใบความรู้ที่ 1.4 เรื่อง โปรตีน

โปรตีน เป็นสารที่พบมากที่สุดในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ค้นพบเมื่อปี พ.ศ. 2382 โดยมุลเดอร์ ซึ่งต่อมาแบร์ซีเลียส เป็นผู้ตั้งชื่อว่าโปรตีน (Protein) ในภายหลัง



ภาพที่ 1 เนื้อหมู อาหารโปรตีน

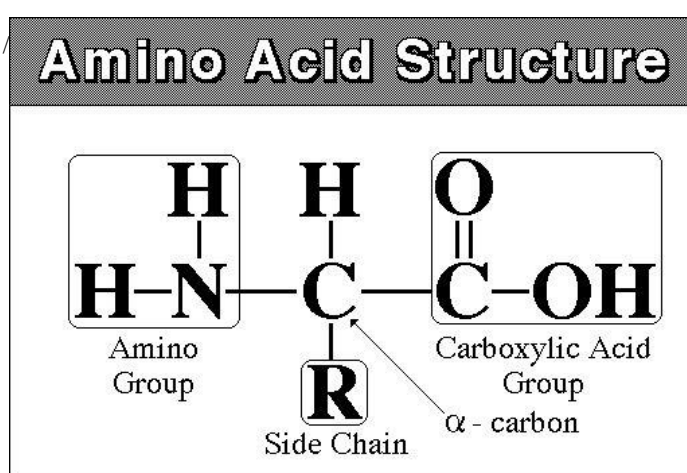
ที่มา <http://www.kroobannok.com/blog/26945>

โปรตีน มาจากคำในภาษากรีก แปลว่า มีความสำคัญก่อน โดยทั่วไปในเซลล์ของพืชและสัตว์มีโปรตีนอยู่มากกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักแห้ง ธาตุองค์ประกอบหลักของโปรตีนประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน ซึ่งอาจมีธาตุอื่นอีก เช่น ฟอสฟอรัส กำมะถัน เหล็ก

โปรตีนเป็นสารชีวโมเลกุลที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่และมีโครงสร้างที่ซับซ้อน ประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ คือ ธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ไนโตรเจน (N) และในบางชนิดอาจมีกำมะถัน (S) และฟอสฟอรัส (P) เป็นองค์ประกอบร่วมด้วย ในร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยโปรตีนถึงประมาณร้อยละ 15-25 ของน้ำหนักตัว โดยโปรตีนในร่างกายนอกจากจะมีบทบาทในการเผาผลาญให้พลังงานแก่ร่างกายแล้ว ยังช่วยในการเจริญเติบโต เป็นส่วนประกอบของกล้ามเนื้อ และช่วยซ่อมแซมเนื้อเยื่อต่าง ๆ อีกทั้งยังเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์และฮอร์โมนต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมระบบต่างๆ ในร่างกายให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

โปรตีนเป็นสารอาหารที่พบได้ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดทั้งที่เป็นพืชและสัตว์ โดยจะพบมากในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ต่าง ๆ เช่น เนื้อปลา เนื้อหมู ไข่ นม เนยจากสัตว์ เป็นต้น ส่วนในพืชจะพบมากในเมล็ดพืชตระกูลถั่วเช่น ถั่วลิสง ถั่วเหลือง เป็นต้น

1. องค์ประกอบและโครงสร้างของโปรตีน โปรตีนเป็นสารประกอบที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ เกิดจากโมเลกุลของกรดอะมิโน (amino acid) จำนวนมากมาสร้างพันธะเชื่อมต่อกันจนเกิดเป็นสายยาว โดยกรดอะมิโนมีลักษณะเป็นสารชีวโมเลกุลซึ่งประกอบด้วยหมู่ฟังก์ชันทั้งที่เป็นหมู่ะมิโน ($-NH_2$) มีสมบัติเป็นเบส และหมู่คาร์บอกซิล ($-COOH$) ซึ่งมีสมบัติเป็นกรด



ภาพที่ 2 องค์ประกอบของกรดอะมิโน

ที่มา <http://www.ycwarit.com/Knowledge/Biomolecules/Home/7AminoAcid.html>

กรดอะมิโนต่าง ๆ จะมีการสร้างพันธะเชื่อมต่อกันเป็นสายยาวจนเกิดเป็นโมเลกุลของกรดอะมิโนต่าง ๆ ว่า พันธะเพปไทด์ (peptide bond) ซึ่งเป็นพันธะที่เกิดขึ้นระหว่างหมู่คาร์บอกซิลและหมู่ะมิโนของกรดอะมิโนแต่ละโมเลกุล

เนื่องจากโปรตีนเกิดจากกรดอะมิโนจำนวนมากมาเชื่อมต่อกัน ดังนั้นสมบัติของโปรตีนจึงมีความสัมพันธ์กับชนิดของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบ สัดส่วนของกรดอะมิโนแต่ละชนิด และลำดับการเรียงตัวของกรด ซึ่งโปรตีนในธรรมชาติมีกรดอะมิโนอยู่ 20 ชนิด ดังนั้นจึงสามารถเกิดเป็นโปรตีนชนิดต่าง ๆ มากมาย โดยโปรตีนที่แตกต่างกันก็จะมีคุณสมบัติและบทบาทต่อร่างกายที่แตกต่างกันด้วย

2. สมบัติของโปรตีน สารชีวโมเลกุลประเภทโปรตีนมีสมบัติและความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 โปรตีนไม่ละลายน้ำ แต่อาจมีบางชนิดที่สามารถละลายน้ำได้บ้างเล็กน้อย
- 2.2 มีสถานะเป็นของแข็ง
- 2.3 เมื่อถูกเผาไหม้จะมีกลิ่นเหม็น
- 2.4 สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) โดยมีกรด ความร้อน หรือ เอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดเป็นกรดอะมิโนจำนวนมาก

โปรตีน + น้ำ -----> กรด + กรดอะมิโนจำนวนมาก

2.5 เมื่อโปรตีนได้รับความร้อน หรือเมื่อสัมผัสกับสารละลายกรด หรือสารละลายเบส จะทำให้โครงสร้างของโปรตีนเสียไป ไม่สามารถทำงานได้เหมือนเดิม เรียกกระบวนการนี้ว่า การแปลงสภาพโปรตีน (denaturation of protein)

2.6 โปรตีนสามารถเกิดปฏิกิริยากับคอปเปอร์ (II) -ซัลเฟต (CuSO_4) ในสภาพที่เป็นเบส เกิดเป็นตะกอนสีม่วง สีม่วงอมชมพู หรือสีน้ำเงิน ซึ่งปฏิกิริยานี้สามารถใช้ในการทดสอบโปรตีนได้

3. โปรตีนในร่างกาย เมื่อเราบริโภคอาหารที่มีโปรตีน โปรตีนเหล่านั้นจะถูกย่อยสลายจนกระทั่งกลายเป็นกรดอะมิโน แล้วถูกดูดซึมเข้าสู่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อนำไปสังเคราะห์โปรตีนที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ดังนั้นกรดอะมิโนทุกชนิดจึงมีความจำเป็นต่อร่างกายอย่างยิ่ง แต่เนื่องจากร่างกายของเราสามารถสังเคราะห์กรดอะมิโนได้เอง 12 ชนิด ส่วนอีก 8 ชนิดเป็นกรดอะมิโนที่ต้องได้รับจากอาหาร ดังนั้นจึงสามารถแบ่งชนิดกรดอะมิโนได้เป็น 2 ชนิด ตามความจำเป็นในการบริโภค ดังนี้

3.1 กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids) เป็นกลุ่มของกรดอะมิโนที่ร่างกายสังเคราะห์เองไม่ได้ มีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย จำเป็นต้องได้รับจากอาหารต่าง ๆ ได้แก่ เมไทโอนีน ทรีโอนีน ไลซีน ลิวซีน ไอโซลิวซีน เนิลอะลานีน และทรีปโตเฟน ส่วนในเด็กทารกจะต้องการรับกรดอะมิโนเพิ่มอีก 1 ชนิด คือ ฮิสติดีน เพื่อช่วยในการเจริญเติบโต

3.2 กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (Non-essential amino acids) เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสังเคราะห์เองได้ มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ร่างกายไม่ค่อยขาดแคลน

ร่างกายของคนเราจะนำกรดอะมิโนต่าง ๆ มาใช้สังเคราะห์เป็นโปรตีนซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันไปตามบทบาทหน้าที่ของโปรตีนชนิดนั้น ดังตัวอย่างเช่น

- คอลลาเจน (Collagen) เป็นโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับระบบโครงสร้างร่างกาย มีหน้าที่ในการสร้างเอ็นและกระดูกอ่อน

- เคราติน (Keratin) เป็นโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับระบบโครงสร้างร่างกาย มีหน้าที่ในการสร้างขน ผม เล็บ และผิวหนัง

- อินซูลิน (Insulin) เป็นโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับระบบฮอร์โมน มีหน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือด

- แอคติน (Actin) และไมโอซิน (Myosin) เป็นโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับระบบการเคลื่อนไหวของร่างกาย มีหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ

- ฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) เป็นโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับระบบการลำเลียงสารในกระแสเลือด มีหน้าที่ลำเลียงแก๊สออกซิเจนไปสู่เซลล์ต่างๆของร่างกาย

- อิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin) เป็นโปรตีนที่เกี่ยวกับระบบคุ้มกันของร่างกาย มีหน้าที่การสร้างภูมิคุ้มกัน

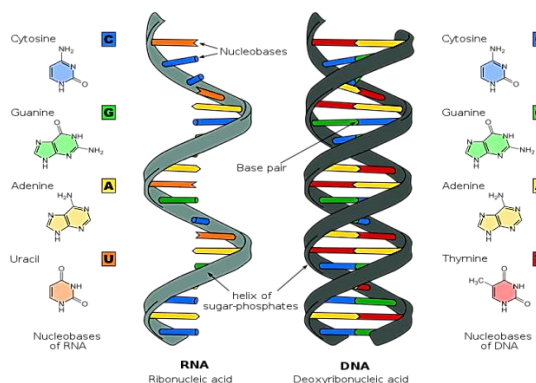
4. โปรตีนจากอาหารจะเห็นได้ว่าโปรตีนมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นเราจึงควรให้ความสำคัญในการรับประทานอาหารประเภทโปรตีนอยู่เสมอ โดยอาหารที่มีโปรตีนพบได้ทั้งอาหารที่มาจากสัตว์และจากพืช ซึ่งโปรตีนทั้งสองแหล่งมีความแตกต่างกันดังนี้

4.1 โปรตีนจากสัตว์เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพสูง ประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็นอยู่อย่างครบถ้วน ขณะที่โปรตีนจากพืชเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพต่ำ ประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็นไม่ครบ 8 ชนิด เช่น ข้าวเจ้าขาดไลซีน ถั่วเหลืองขาดไทโรซีนและทริปโตเฟน เป็นต้น

4.2 โปรตีนจากสัตว์เป็นโปรตีนที่ย่อยสลายได้ง่าย ขณะที่โปรตีนจากพืชจะย่อยสลายได้ยากกว่าอาหารที่เป็นแหล่งโปรตีนชั้นดี ประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็นอยู่อย่างครบถ้วน ได้แก่ ไข่ และนม ซึ่งนอกจากจะอุดมไปด้วยโปรตีนแล้ว ยังประกอบด้วยไขมัน ธาตุแคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส และวิตามินอีกด้วย จึงถือได้ว่าอาหารประเภทนี้ เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง

ในแต่ละวันเราควรรับประทานอาหารประเภทโปรตีนอย่างน้อยวันละประมาณ 1 กรัมต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม แต่ปริมาณที่แต่ละบุคคลต้องการอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอายุ เพศ น้ำหนัก และสภาพร่างกายของแต่ละบุคคลด้วย เช่น หญิงตั้งครรภ์ หญิงให้นมบุตรหรือผู้ป่วยจะต้องการโปรตีนมากกว่าปกติ ส่วนในวัยทารกและวัยเด็กจะมีความต้องการโปรตีนในปริมาณที่มากกว่าวัยอื่น ๆ ถ้าหากได้รับโปรตีนในปริมาณที่ไม่เพียงพอ อาจก่อให้เกิดภาวะขาดโปรตีนหรือเป็นโรคคานซิมอสได้ ดังนั้นเราจึงต้องให้ความสำคัญต่อการบริโภคอาหารของเรา โดยการเลือกรับประทานอาหารให้ได้รับสารอาหารที่เป็นประโยชน์อย่างครบถ้วนในปริมาณที่เหมาะสม

ใบความรู้ที่ 1.5 เรื่อง กรดนิวคลีอิก



ภาพที่ 1 ดีเอ็นเอ และอาร์เอ็นเอ

ที่มา <http://blog.eduzones.com/iamorange/8539>

กรดนิวคลีอิก เป็นสารชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ เป็นสารพอลิเมอร์ธรรมชาติที่ประกอบด้วยหน่วยซ้ำ ๆ กันของนิวคลีโอไทด์ (nucleotide) ดังนั้นจึงถือว่ากรดนิวคลีอิกเป็นพอลินิวคลีโอไทด์ (polynucleotide) จำนวนหน่วยของนิวคลีโอไทด์แตกต่างกันออกไปตามชนิดของกรดนิวคลีอิก ซึ่งมีขนาดมากกว่า 100 ไปจนถึงหลายล้านหน่วย

กรดนิวคลีอิก เป็นสารชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (deoxyribonucleic acid) หรืออาจเรียกสั้น ๆ ได้ว่า ดีเอ็นเอ (DNA) ซึ่งสามารถพบได้ในบริเวณนิวเคลียสของเซลล์ มีหน้าที่เก็บข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต และถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปสู่รุ่นลูก

2. กรดไรโบนิวคลีอิก (ribonucleic acid) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า อาร์เอ็นเอ (RNA) ซึ่งพบได้ในนิวเคลียสและไซโทพลาสซึมของเซลล์ มีหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีนต่าง ๆ

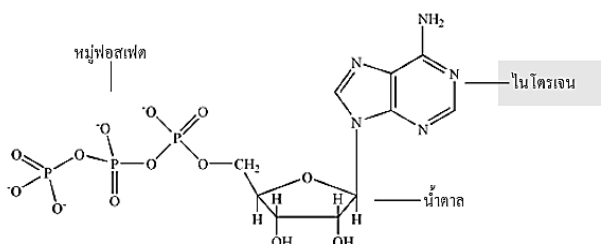
ดังนั้นกรดนิวคลีอิกจึงเป็นสารชีวโมเลกุลที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต

องค์ประกอบและโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก

เมื่อไฮโดรไลซ์กรดนิวคลีอิกด้วยสภาวะที่อ่อนจะให้นิวคลีโอไทด์หลายหน่วย และเมื่อทำการไฮโดรไลซ์ต่อด้วยสภาวะที่แรงขึ้นจะได้เป็นกรดฟอสฟอริกและนิวคลีโอไซด์ แต่ถ้าใช้สภาวะที่แรงขึ้นไปอีกจะมีการไฮโดรไลซ์อย่างสมบูรณ์ โดยนิวคลีโอไซด์จะแตกออกเป็นเบสอินทรีย์และน้ำตาล ไรโบสหรือดีออกซีไรโบส

ผลจากการทำไฮโดรลิซิสสรุปได้ว่า กรดนิวคลีอิกประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เป็นกรดฟอสฟอริก เบสอินทรีย์ และน้ำตาลไรโบสหรือดีออกซีไรโบส

1. โครงสร้างและองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก ประกอบด้วยโมเลกุลย่อย ๆ ที่เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) จำนวนมากมาสร้างพันธะโคเวเลนต์ต่อกันเป็นสายยาว โดยโมเลกุลนิวคลีโอไทด์จะประกอบด้วย 3 หน่วยย่อย ดังนี้



ภาพที่ 2 โครงสร้างของกรดนิวคลีอิก

ที่มา <https://sites.google.com/site/praphasiri20a/home/khorngsrang-khxng-krd-niw-khli-xik>

1.1 น้ำตาลเพนโทส (pentose) เป็นน้ำตาล โมเลกุลเดี่ยวซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 5 อะตอมมี 2 ชนิด คือ น้ำตาลไรโบส ซึ่งเป็นองค์ประกอบของอาร์เอ็นเอและดีออกซีไรโบส ซึ่งเป็นองค์ประกอบของดีเอ็นเอ โดยทั้งสองชนิดจะมีความแตกต่างกัน คือ น้ำตาลดีออกซีไรโบสจะมีอะตอมธาตุดอกซิเจนน้อยกว่าน้ำตาลไรโบสอยู่ 1 อะตอม

1.2 ไนโตรเจนเบส (nitrogenous base) มีอยู่ทั้งสิ้น 5 ชนิด คือ อะดีนีน (Adenine; A), กวานีน (Guanine; G), ไซโทซีน (Cytosine; C), ยูเรซิล (Uracil; U) และไทมีน (Thymine; T) ซึ่งกำหนดความแตกต่างของโมเลกุลนิวคลีโอไทด์ โดยในดีเอ็นเอจะประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ชนิด A, C, G หรือ T ขณะที่ในอาร์เอ็นเอประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์ชนิด A, C, G หรือ U

1.3 หมู่ฟอสเฟต เป็นบริเวณที่สามารถสร้างพันธะกับน้ำตาลเพนโทสของนิวคลีโอไทด์อีก โมเลกุล ทำให้โมเลกุลของนิวคลีโอไทด์แต่ละโมเลกุลสามารถเชื่อมต่อกันได้ โดยโครงสร้างของดีเอ็นเอจะมีลักษณะเป็นสายนิวคลีโอไทด์ 2 สาย อยู่เป็นคู่กันพันบิดเป็นเกลียว โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันด้วยพันธะไฮโดรเจน ขณะที่อาร์เอ็นเอจะมีลักษณะเป็นสายนิวคลีโอไทด์เพียงสายเดียวที่มีการบิดม้วนเป็นเกลียว

แบบทดสอบหลังเรียน

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1.การกินอาหารเข้าไปในร่างกาย ร่างกายจะเก็บสะสมไว้ในรูปแบบใด ก. สารอาหาร ข. พลังงานความร้อน ค. สารชีวโมเลกุล ง. พลังงานสะสม 2.อาหารกลุ่มใดให้พลังงานทั้งหมด ก. โปรตีน ไขมัน วิตามิน ข. วิตามิน แร่ธาตุ น้ำ ค. ไขมัน วิตามินแร่ ธาตุ ง. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน 3.ถ้านักเรียนรับประทานเฉพาะอาหารมังสวิรัตินักเรียนจะมีโอกาสขาดสารอาหารประเภทใด ก. โปรตีน ข. คาร์โบไฮเดรต ค. ไขมันและน้ำมัน ง. กรดนิวคลีอิก 4.คาร์โบไฮเดรตชนิดใดที่ร่างกายนำไปใช้ได้โดยตรง ก. น้ำตาลมอลโทส ข. น้ำตาลซูโครส ค. น้ำตาลกลูโคส ง. ไกลโคเจน 5.สารคาร์โบไฮเดรตมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบคือข้อใด ก. ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ข. ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน ค. ธาตุคาร์บอน ไนโตรเจน และออกซิเจน ง. ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน	6.สารชนิดใดต่อไปนี้จัดเป็นสารประเภทโปรตีน ก. ไกลโคเจน ข. ไตรกลีเซอไรด์ ค. กรดอะมิโน ง. กรดนิวคลีอิก 7.ข้อใดกล่าวถึงไขมันและน้ำมันได้ถูกต้อง ก. เป็นสารประกอบพวกไตรกลีเซอไรด์ ข. ประกอบด้วยกลีเซอรอลที่มีองค์ประกอบเป็นกรดไขมัน ค. เป็นสาร โมเลกุลใหญ่เกิดจากการรวมตัวกันของกรดไขมัน ง. ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเดี่ยว 8.ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของไขมัน ก. ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ข. ช่วยให้ร่างกายอบอุ่น ค. ช่วยป้องกันการกระแทก ง. ช่วยป้องกันการสูญเสียความร้อน 9.หน่วยย่อยของกรดนิวคลีอิกคืออะไร ก. กรดอะมิโน ข. กลูโคส ค. นิวคลีโอไทด์ ง. กรดไขมัน 10.กรดนิวคลีอิกมีหน้าที่อะไร ก. การถ่ายทอดพันธุกรรม ข. การจัดเก็บพันธุกรรม ค. การสังเคราะห์พันธุกรรม ง. การสืบทอดพันธุกรรม
--	---

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา เคมีพื้นฐาน
เรื่อง สารชีวโมเลกุล

รหัสวิชา ว31103

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
จำนวน 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. ทดลองและอธิบายของค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีน และกรดนิวคลีอิก (ว 3.2 ม. 4–6/7)
2. ทดลองและอธิบายของค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมัน และน้ำมัน (ว 3.2 ม. 4–6/8)
3. ทดลองและอธิบายของค์ประกอบประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต (ว 3.2 ม. 4–6/9)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

- 1.1 อธิบายของค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีน และกรดนิวคลีอิกได้
- 1.2 อธิบายของค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมันได้
- 1.3 อธิบายของค์ประกอบประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรตได้

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

กระบวนการทำงานร่วมกันและความสามารถในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

3. ด้านคุณลักษณะ (A)

- 3.1 ใฝ่เรียนรู้
- 3.2 มีวินัย
- 3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 3.4 มีจิตสาธารณะ

4. สมรรถนะผู้เรียน (C)

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร

- มีความสามารถในการรับส่งสาร
- เลือกใช้สื่อหรือเครื่องมือที่เหมาะสมและหลากหลาย
- แลกเปลี่ยนความคิดความรู้สึกและทัศนะของตนเอง

4.2 ความสามารถในการคิด

- ทักษะการคิดวิเคราะห์
- ทักษะการคิดสังเคราะห์
- ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

- กระบวนการทำงานกลุ่ม
- กระบวนการปฏิบัติงาน

4. สำคัญ

สารชีวโมเลกุลหมายถึงสารอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลักโมเลกุลมีขนาด-ใหญ่และพบในสิ่งมีชีวิตเท่านั้นโดยสารชีวโมเลกุลแบ่งเป็น 4 ประเภทได้แก่ ลิพิดคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และกรดนิวคลีอิก

5. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย → เขียนบรรยายในการจัดทำรายงานเรื่อง สารชีวโมเลกุล

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ถ่ายทอดความรู้ ใช้เวลาประมาณ 80 นาที

1. ผู้เรียนเข้ากลุ่มเดิม (กลุ่มบ้าน) เพื่อรายงานผลการศึกษาค้นคว้าเฉพาะเรื่องที่ตนศึกษาให้เพื่อนฟังแต่ละคนสลับกันแลกเปลี่ยนความรู้จนครบทั้ง 5 เรื่อง และรวบรวมสิ่งที่ศึกษาเป็นรายงานกลุ่ม หลังจากนั้นครูจะอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปและเข้าใจในเนื้อหาเดียวกัน

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนมาแสดงผลการเรียนรู้หน้าชั้นเรียนเรื่องละ 1 คนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจและให้นักเรียนฝึกการแสดงออก

3. ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันตอบคำถามในใบงาน กลุ่มผู้เรียนตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 5 สะท้อนความคิด ใช้เวลาประมาณ 80 นาที

4. ครูให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องสารชีวโมเลกุล ให้นักเรียนใช้ความรู้ที่ไปศึกษามาโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นระบุปัญหา ขึ้นตั้งสมมติฐาน ขึ้นพิสูจน์หรือทดลอง ขึ้นสรุปผลและนำไปใช้

5. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการทดลองและเนื้อหาทั้งหมด สรุปเพื่อความเข้าใจของนักเรียน เรียนแสดงความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้และบอกจุดแข็งจุดอ่อนที่ฝึกการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ขั้นที่ 6 ประเมินการเรียนรู้ ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

6. ประเมินผลการปฏิบัติตามใบสัญญาการเรียนรู้ ผู้เรียน ภาระชิ้นงานที่มอบหมายให้นักเรียนเพื่อผู้สอนใช้ประกอบการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน จากนั้นจะส่งคืนให้นักเรียนเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงานของตนในภายหลัง

7. ครูประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความรู้เรื่องสารชีวโมเลกุล

7. การวัดและการประเมินผล

1. การทำแบบทดสอบความรู้เรื่องสารชีวโมเลกุล
2. การทำแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้จากกลุ่ม
3. การทำรายงาน เรื่องสารชีวโมเลกุล
4. การทำใบงานที่ 3

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร
2. ห้องสมุด
3. ใบความรู้ที่ 1.1 – 1.5

9. ภาระงาน/ชิ้นงานที่เกิดจากการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 3
2. รายงาน เรื่องสารชีวโมเลกุล

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ประจำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารชีวโมเลกุล

1. ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2. พฤติกรรมการเรียน / ปัญหาอุปสรรค

ด้านสื่อการสอน.....

.....

.....

ด้านกิจกรรม.....

.....

.....

ด้านการวัดผล.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ไข / ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

ผู้จัดการเรียนรู้

(นางสาวกมลกานต์ พานชาติรี)

ผลการประเมินตนเอง/เพื่อน ด้านทักษะกระบวนการทำงานกลุ่ม

วิธีการประเมิน นับจำนวนพฤติกรรมที่แสดงออก พฤติกรรมละ 1 คะแนน เต็ม 20 คะแนน

ที่	รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม	คะแนนที่ได้แต่ละเกณฑ์					รวม
		1	2	3	4	5	

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของตนเอง / เพื่อน

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน	พฤติกรรมที่ปฏิบัติขณะเข้ากลุ่ม			
1.	กระตือรือร้นในการเรียน	มีการสนทนาซักถาม ฟัง อ่าน แลกเปลี่ยนความรู้	เมื่อมีคำถามพยายามหาคำตอบ	มีความใส่ใจและพอใจจะแสวงหาความรู้ใหม่ๆ	ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยความอยากรู้ สนใจ
2.	รับผิดชอบงาน	ทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ตามกำหนด เวลา	ทำงานเต็มความสามารถ	ยอมรับผลการกระทำของตนเอง	ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรค
3.	ริเริ่ม / สร้างสรรค์	มีความเป็นผู้นำในการทำกิจกรรม	เสนอความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์	พยายามอธิบายความรู้ให้เพื่อนเข้าใจด้วยวิธีการต่างๆ	มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนสรุป
4.	กล้าแสดงออก	มักตั้งคำถามเมื่อสงสัยในเรื่องที่เรียนหรือเมื่อทำกิจกรรม	แสดงความคิดเห็นทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับความคิดของผู้อื่น	รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม	อธิบายหรือแสดงความความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
5.	ทำงานร่วมกับผู้อื่น	ประพฤติและปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	รับบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายงานจาก	ขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือผู้อื่น	เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น

เกณฑ์การให้คะแนน

ดี = 3 คะแนน

พอใช้ = 2 คะแนน

ปรับปรุง = 1 คะแนน

ใช้เกณฑ์ประเมิน ดังนี้

1. ด้านความรู้ (K)

ตัวบ่งชี้	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. เนื้อหาความรู้ ถูกต้องตามประเด็น	80-100 เปอร์เซนต์	50-79 เปอร์เซนต์	0-49 เปอร์เซนต์
2. การตอบคำถามใน ชั้นเรียน	ตอบคำถามได้ ถูกต้อง ชัดเจน	ตอบคำถามได้บ้าง	ไม่มีส่วนร่วมในการ ตอบคำถาม

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

ตัวบ่งชี้	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ทักษะกระบวนการ ทำงานกลุ่ม	กระตือรือร้นในการ เรียน รับผิดชอบงาน มี ความริเริ่มสร้างสรรค์ กล้าแสดงออก ทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ดี	กระตือรือร้นในการ เรียนรับผิดชอบงาน มี ความริเริ่มสร้างสรรค์ กล้าแสดงออก ทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ ระดับ ปานกลาง	กระตือรือร้นในการ เรียนรับผิดชอบงาน มี ความริเริ่มสร้างสรรค์ กล้าแสดงออก ทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ น้อย
2. การจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล	มีการจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูลได้ดี	มีการจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูลได้ บ้าง	การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูลไม่ได้
3. การลงความคิดเห็น จากข้อมูล	มีการลงความคิดเห็น จากข้อมูลได้ดี	มีการลงความคิดเห็น จากข้อมูลได้บ้าง	ลงความคิดเห็นจาก ข้อมูลไม่ได้

3. ด้านคุณธรรม (A)

ตัวบ่งชี้	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การเข้าเรียน	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนช้า 10-15 นาที	เข้าเรียนช้ากว่า 15 นาที
2. ความรับผิดชอบ	มีความรับผิดชอบดี	มีความรับผิดชอบแต่ ต้องมีการควบคุมดูแล	ไม่มีความรับผิดชอบ

4. สมรรถนะผู้เรียน (C)

ตัวบ่งชี้	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ภาษาที่สื่อสาร	อ่านแล้วได้ใจความ เข้าใจง่าย	อ่านแล้วเข้าใจ บางส่วน	อ่านแล้วไม่เข้าใจ
2. ความสามารถในการคิด	สามารถคิดวิเคราะห์ จากข้อมูลได้ดี	สามารถคิดวิเคราะห์ จากข้อมูลได้บ้าง	ไม่สามารถคิดวิเคราะห์ จากข้อมูลได้

ใบงานที่ 3

เรื่อง สารชีวโมเลกุล

ชื่อ-สกุลเลขที่.....ห้อง.....
 กลุ่ม.....

เรื่องที่นักเรียนได้ไปศึกษา.....

ให้นักเรียนตอบคำถามในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล

1.1 ความหมายของสารชีวโมเลกุล.....

.....

1.2 หน้าที่และความสำคัญของสารชีวโมเลกุล.....

.....

1.3 ให้นักเรียนเลือกอาหารมา 1 ชนิดและให้นักเรียนบอกว่าร่างกายสามารถเก็บสะสมในรูปแบบของสารชีวโมเลกุลชนิดใด และอยู่อวัยวะส่วนใดของร่างกาย

.....

.....

.....

2. คาร์โบไฮเดรต

2.1 คาร์โบไฮเดรตสามารถจำแนกตามจำนวนโมเลกุลของน้ำตาลที่เชื่อมโยกันได้เป็น 3 กลุ่ม

ให้นักเรียนอธิบายลักษณะและยกตัวอย่างมาข้อละ 3 ตัวอย่าง

1. มอนอแซ็กคาไรด์

.....

.....

2. ไดแซ็กคาไรด์

.....

.....

3. ไคแซ็กคาไรด์

.....

.....

2.2 ถ้านักเรียนนำแป้งมาทดสอบกับสารเบเนดิกต์จะเกิดผลอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

3. ไขมันและน้ำมัน

3.1 ไขมันกับน้ำมันต่างกันอย่างไร.....

3.2 ไขมันมีองค์ประกอบอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร.....

.....

.....

3.3 กรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวแตกต่างกันอย่างไร และเราสามารถใช้นิยามใดแยกแยะกรดไขมันทั้ง 2 ชนิดได้เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

3.4 ไขมันและน้ำมันมีประโยชน์และโทษอย่างไรบ้างจงอธิบาย.....

.....

.....

4. โปรตีน

4.1 องค์ประกอบและโครงสร้างของโปรตีนเป็นอย่างไรจงอธิบาย

.....

.....

4.2 โปรตีนเมื่อทำปฏิกิริยากับคอปเปอร์ (II) -ซัลเฟต (CuSO_4) ในสภาพที่เป็นเบสจะเกิดผลอย่างไร

.....

.....

4.3 ให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับกรดอะมิโนจำเป็นและกรดอะมิโนไม่จำเป็นว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

5. เรื่อง กรดนิวคลีอิก

5.1 โครงสร้างและองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิกเป็นอย่างไรจงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

5.2 กรดนิวคลีอิกเป็นสารชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1) กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic acid ; DNA)

2) กรดไรโบนิวคลีอิก (Ribonucleic acid ; RNA)

ให้นักเรียนอธิบายความเหมือนและแตกต่างกันของกรดนิวคลีอิกทั้ง 2 ชนิด ออกมาเป็นข้อๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. คาร์โบไฮเดรตที่จำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม มอนอแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และโพลีแซ็กคาไรด์ ใช้หลักเกณฑ์ในการจำแนกตามข้อใด ก. ธาตุที่เป็นสารประกอบ ข. ชนิดของโมเลกุลน้ำตาล ค. จำนวนโมเลกุลน้ำตาล ง. ลักษณะการเกิดพันธะเชื่อมโยง 2. น้ำตาลซูโครสเมื่อถูกย่อยสลายจะได้น้ำตาลชนิดใด ก. น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรักโทส ข. กลูโคส 2 โมเลกุล ค. น้ำตาลกาแลกโทสและน้ำตาลกลูโคส ง. น้ำตาลฟรักโทสและน้ำตาลกาแลกโทส 3. โปรตีนแต่ละชนิดต่างกันดังต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใด ก. ชนิดของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบ ข. จำนวนของกรดอะมิโนในแต่ละโมเลกุล ค. ชนิดของธาตุพื้นฐานสำคัญที่เป็นองค์ประกอบ ง. ลำดับและการจัดเรียงตัวของกรดอะมิโนในพอลิเพปไทด์ 4. ข้อใดกล่าวถึง พันธะเพปไทด์ ได้ถูกต้อง ก. เป็นพันธะที่เชื่อมต่อระหว่างหมู่คาร์บอกซิลและหมู่ฟอสเฟต ข. เป็นพันธะที่เชื่อมต่อระหว่างหมู่อะมิโนและหมู่ฟอสเฟต	ค. เป็นพันธะเชื่อมโยงที่เกิดกับหมู่คาร์บอกซิลด้วยกัน ง. เป็นพันธะเชื่อมโยงที่เกิดกับกรดอะมิโน 5. สารประกอบไตรกลีเซอไรด์ของน้ำมันเกิดจากการทำปฏิกิริยาของสารตามข้อใด ก. กลีเซอรอลกับกรดอะมิโน ข. กลีเซอรอลกับกรดนิวคลีอิก ค. กรดไขมันกับกรดอะมิโน ง. กรดไขมันกับกลีเซอรอล 6. น้ำมันและไขมันแตกต่างกันอย่างไร ก. มีองค์ประกอบที่ต่างกัน ข. มีโครงสร้างของกลีเซอรอลต่างกัน ค. มีจำนวนของกรดไขมันไม่เท่ากัน ง. มีสถานะที่อุณหภูมิห้องไม่เหมือนกัน 7. นิวคลีโอไทด์ประกอบด้วย 3 หน่วยย่อยตามข้อใด ก. น้ำตาลฟรักโทส ในไตรเจนเบส และ หมู่ฟอสเฟต ข. น้ำตาลเพนโทส ในไตรเจนเบส และ หมู่ฟอสเฟต ค. น้ำตาลฟรักโทส ในไตรเจนเบส และ หมู่คาร์บอกซิล ง. น้ำตาลเพนโทส ในไตรเจนเบส และ หมู่อะมิโน
---	--

8. บทบาทที่สำคัญของกรดนิวคลิอิกคือข้อใด

- ก. ช่วยในการเจริญเติบโต
- ข. สลายให้พลังงาน
- ค. ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- ง. เป็นส่วนหนึ่งในการรักษาสมดุลของน้ำและกรด-เบส

จากข้อมูลด้านล่าง จงตอบคำถาม ข้อ 9 –10

1. สาร A เกิดปฏิกิริยากับคอปเปอร์ (II) -ซัลเฟต (CuSO_4) ในสภาพที่เป็นเบส เกิดเป็นตะกอนสีม่วง สีม่วงอมชมพู หรือสีน้ำเงิน
2. สาร B เมื่อทดสอบกับไอโอดีน ไอโอดีนจะเข้าทำปฏิกิริยาบริเวณที่เป็นพันธะคู่ระหว่างอะตอมคาร์บอนของสาร B เกิดเป็นสารใหม่ที่ไม่มีสี
3. สาร C เมื่อทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ได้ตะกอนสีแดงอิฐของ Cu_2O

9. จากข้อความข้างต้นนักเรียนคิดว่าสาร A คือสารในข้อใด

- ก. คาร์โบไฮเดรต
- ข. ไขมัน
- ค. โปรตีน
- ง. กรดนิวคลิอิก

10. ถ้านักเรียนต้องการแยกแหว่งน้ำมันอิมตัวกับไม่อิมตัว นักเรียนควรใช้การทดลองตามข้อใด

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. ไม่มีข้อที่ถูกต้อง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. การกินต่อกันเป็นทอด ๆ ของสิ่งมีชีวิตเป็นการส่งผ่านพลังงานเคมีไปเก็บสะสมในร่างกายในรูปใด ก. พลังงานความร้อน ข. สารชีวโมเลกุล ค. สารอาหาร ง. พลังงานสะสม 2. อาหารกลุ่มใดไม่ให้พลังงานทั้งหมด ก. โปรตีน ไขมัน วิตามิน ข. วิตามิน แร่ธาตุ น้ำ ค. ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ ง. น้ำ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน 3. กล่าวว่า "การกินอาหาร เพื่อให้ร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง" หมายความว่าอย่างไร ก. การกินให้เยอะมากที่สุดเท่าที่จะกินได้ ข. การกินอาหารที่ต้องการและออกกำลังกายให้ร่างกายแข็งแรง ค. การกินอาหารเสริมต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเพื่อบำรุงส่วนที่ขาด ง. กินอาหารให้ครบ 5 หมู่ แต่ละหมู่ให้หลากหลาย และหมั่นดูแลน้ำหนักตัว 4. น้ำมันพืชเป็นสื่งประกอบอาหารที่ใครๆ ต่างก็พากันหลีกเลี่ยง โดยเฉพาะเหล่าคุณผู้หญิง แต่ใครจะรู้อย่างไรว่า น้ำมันนั้นจัดเป็นหนึ่งในอาหารหลักห้าหมู่ที่จำเป็นต่อร่างกาย เพราะนอกจากน้ำมันจะให้พลังงานและความอบอุ่นกับร่างกายแล้วยังเป็นตัวทำละลายวิตามิน เอ ดี อี เค	และยังช่วยร่างกายในการดูดซึมวิตามินดังกล่าวอีกด้วย ประโยคที่ว่า "ตัวทำละลายวิตามิน " หมายถึงข้อใด ก. วิตามินเป็นตัวที่ละลาย ข. เป็นของเหลวที่สามารถละลายตัวถูกละลาย ที่เป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซได้เป็นสารละลาย ค. น้ำมันเป็นของเหลวที่สามารถละลายวิตามินให้เป็นสารละลายได้ ง. น้ำมันที่เป็นตัวถูกละลายในสารละลายที่มีวิตามินเป็นตัวทำละลาย 5. เมื่อสิ่งมีชีวิตรับประทานน้ำตาลโมเลกุลคู่ เช่น น้ำตาลซูโครสในอ้อยเข้าไป ร่างกายจะไม่ดูดซึมทันที จะต้องมีการย่อยสลายก่อนกลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุล ประโยคที่ว่า "จะต้องมีการย่อยสลายก่อนกลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุล" หมายถึงข้อใด ก. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเป็นน้ำตาลที่ร่างกายสามารถดูดซึมเข้าไปได้ ข. น้ำตาลโมเลกุลคู่ย่อยจะสลายกลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวก่อน ร่างกายถึงจะดูดซึมได้ ค. การดูดซึมน้ำตาลได้ครั้งละ 2 โมเลกุล ง. การย่อยสลายจะทำให้ดูดซึมได้ดีขึ้น
--	---

6. เมื่อเปรียบเทียบกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวแล้วจะเป็นอย่างไร ก. กรดไขมันไม่อิ่มตัวจะเหม็นหืนหากสัมผัสกับอากาศเป็นเวลานานแต่กรดไขมันอิ่มตัวจะไม่เหม็นหืน ข. มีประโยชน์ต่อร่างกายเหมือนกัน ค. หากบริโภคไปจำนวนมากกรดไขมันอิ่มตัวจะไม่ทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดแต่กรดไขมันไม่อิ่มตัวจะทำให้หลอดเลือดอุดตัน ง. กรดไขมันอิ่มตัวจะมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว 7. ผลดีของการบริโภคไขมันที่มีต่อผู้บริโภคคือข้อใด ก. ป้องกันการกระทบกระเทือนของอวัยวะภายในร่างกาย ข. ควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือด ค. เก็บข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ง. ช่วยในการเจริญเติบโตบางส่วนของกล้ามเนื้อ 8. โปรตีนจากพืชมีคุณค่าทางอาหารน้อยกว่าจากสัตว์เพราะเหตุใด ก. ให้พลังงานน้อยกว่า ข. ให้ชนิดกรดอะมิโนที่จำเป็นน้อยกว่า ค. ให้จำนวนกรดอะมิโนจำเป็นน้อยกว่า ง. ย่อยได้ยากกว่า	9. เด็กหญิงปอ มีอาการพุงโร หิวโศ เบื่ออาหาร และโตช้า โรคที่เกิดขึ้นเป็นผลจากการขาดสารอาหารชนิดใด ก. โปรตีน ข. ไขมัน ค. คาร์โบไฮเดรต ง. กรดนิวคลีอิก 10. สารชีวโมเลกุลที่ประกอบด้วย 3 หน่วยย่อย คือน้ำตาลเพนโทส หมู่ฟอสเฟต และในไตรเจนเบส โดยสารชีวโมเลกุลชนิดนี้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการกำหนดลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต สารชีวโมเลกุล ที่กล่าวถึงนี้น่าจะหมายถึงข้อใด ก. ไขมัน ข. โปรตีน ค. คาร์โบไฮเดรต ง. กรดนิวคลีอิก 11. การทดลองสารคาร์โบไฮเดรต A, B, C ด้วยสารละลายเบเนดิกต์ ผลการทดลองพบว่า A และ C เกิดตะกอนสีแดง แต่สาร B ตะกอนสีน้ำเงิน สาร A ที่กล่าวถึงนี้น่าจะหมายถึงข้อใด ก. มอนอแซ็กคาไรด์ ข. ไดแซ็กคาไรด์ ค. มอนอแซ็กคาไรด์หรือไดแซ็กคาไรด์ ง. พอลิแซ็กคาไรด์
--	--

จากข้อมูลในตารางข้างล่าง จงตอบคำถาม ข้อ 12 -14

กรดไขมัน	สูตรโครงสร้างอย่างง่าย	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)
A	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	14
B	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	-9
C	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$	50
D	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$	70

12. กรดไขมันใดเป็นกรดไขมันอิ่มตัว ซึ่งสามารถรวมตัวกับคอเลสเตอรอลและทำให้เกิดการอุดตันในหลอดเลือดได้

- ก. A
- ข. D
- ค. C และ D
- ง. A และ B

13. หากนำกรดไขมันทั้ง 4 ที่มีความเข้มข้น 1 mol/l ปริมาตร 10 cm^3 มาอุ่นให้ร้อนและหยดทิ้งเจอร์ไอโอดีนทีละหยดจนกระทั่งสีของทิงเจอร์ไอโอดีนไม่หายไป สารละลายกรดไขมันใดจะใช้จำนวนหยดของทิงเจอร์ไอโอดีนมากที่สุด

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

14. การที่ออกซิเจนเข้าไปทำปฏิกิริยากับไขมันแล้วทำให้น้ำมันเหม็นหืนห็นจะเกิดกับไขมันในข้อใด

- ก. A
- ข. D
- ค. C และ D
- ง. A และ B

15. เมื่อนำสารต่าง ๆ ในตารางมาเติมสารละลายเบเนดิกต์แล้วนำไปอุ่นในน้ำร้อนเกือบเดือดหลอดใดจะให้ตะกอนสีแดงอิฐบ้าง

- A ข้าวสารสุก + น้ำกลั่น
- B ข้าวเจ้าสุก + กรดไฮโดรคลอริก
- C น้ำตาลทราย + น้ำกลั่น
- D น้ำผลไม้

- ก. B, C, D
- ข. B, D
- ค. B, C
- ง. B

16. ปัจจุบันนี้หากพูดถึงคำว่า ดีเอ็นเอ (DNA) ก็คงจะคุ้นหูกันจนเป็นเรื่องธรรมดาไปแล้วสำหรับคนไทย เพราะหากดูจากพาดหัวข่าวหนังสือพิมพ์จะมีคำว่า ดีเอ็นเอ ปรากฏออกมาเป็นระยะๆ อย่างไม่ขาดสาย เช่น จะหาคนร้ายหรือตรวจสอบฆาตกรก็ต้อง ตรวจดีเอ็นเอ อยากรู้ว่าเป็นญาติกับคนดังจริงหรือไม่ก็ต้องตรวจดีเอ็นเอ อยากรู้ว่ามีอะไรกับใคร จริงหรือไม่ก็ต้อง ตรวจดีเอ็นเอ

จากความหมายข้างต้น "ดีเอ็นเอ" ตามความคิดของผู้เขียน หมายถึงข้อใด ก. ดีเอ็นเอ คือคำตอบของทุกอย่าง ข. ดีเอ็นเอเป็นที่รู้จักของคนไทยจากข่าวหนังสือพิมพ์ ค. ดีเอ็นเอ สามารถที่จะหาคนร้ายได้ ง. ดีเอ็นเอ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างเพราะมีหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตได้ จากข้อมูลด้านล่าง จงตอบคำถาม ข้อ 17 -18 “พ่อครับทำไมลุงคนนั้นเขาเก็บขวดน้ำที่ใช้แล้วไปขายล่ะครับ” วัฒนธามพ่อเมื่อเห็นลุงแก่ๆ กำลังเก็บขวดในถังขยะ “ลุงเขาเก็บขวดน้ำไปขายเพื่อที่นำไปรีไซเคิลแล้วกลับมาใช้ใหม่ได้” ใจครับ เพราะขวดน้ำเป็นพลาสติกแบบเทอร์มอพลาสติก จะหลอมเหลวได้เมื่อได้รับความร้อนและกลับมาแข็งตัวใหม่เมื่อลดอุณหภูมิลง”พ่อตอบ “ถ้าอย่างนั้นก็สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกหลายครั้งเลยสิครับ”วัฒนพุดพร้อมรอยยิ้ม 17.ข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าอย่างไร ก. ลุงเก็บขยะไปขาย ข. วัฒนธามใจที่ขวดน้ำสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ค. เทอร์มอพลาสติกสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ง. การเก็บขวดไปขายเป็นการสร้างรายได้	18.จากความหมายข้างต้น "ขวดน้ำ" ตามความคิดของพ่อ หมายถึงข้อใด ก. ขวดน้ำเป็นพลาสติกแบบเทอร์มอพลาสติก จะหลอมเหลวได้เมื่อได้รับความร้อนและกลับมาแข็งตัวใหม่เมื่อลดอุณหภูมิลง ข. ขวดน้ำเป็นสิ่งที่ใช้แล้วสามารถนำไปขายได้ ค. ขวดน้ำเป็นพลาสติกแบบเทอร์มอพลาสติก ง. ขวดน้ำบรรจุน้ำไว้ด้านในเมื่อใช้แล้วสามารถนำไปรีไซเคิลได้ 19. ยางธรรมชาติเป็นยางที่ได้จากต้นยางพารา มีสมบัติต้านทานต่อแรงดึงสูง ทนต่อการขูดขีดหยุ่นดีไม่ละลายน้ำ และข้อด้อยคือยางมีความแข็งและเปราะ ไม่ทนต่อตัวทำละลายอินทรีย์ จึงมีกระบวนการปรับปรุงคุณภาพของยางธรรมชาติเรียกว่า กระบวนการวัลคาไนเซชัน โดยการนำกำมะถันมาใส่ นักเรียนคิดว่ากำมะถันจะเข้าไปมีผลกับยางได้อย่างไรถึงจะทำให้สมบัติของยางธรรมชาติดีขึ้น ก. กำมะถันจะเชื่อมต่ออยู่ระหว่างโมเลกุลยาง เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ข. กำมะถันจะเข้าไปผสมกระจายอยู่ทั่วโมเลกุล ค. กำมะถันจะเข้าทำปฏิกิริยากับยางพาราเป็นสารตัวใหม่ ง. กำมะถันจะปลดปล่อยพลังงานให้ยางธรรมชาติ
--	---

20. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ 1. มีความหนาแน่นสูง 2. มีความยืดหยุ่นมากตามแนวนอนและแนวตั้ง 3. มีความแข็งแรงมากเนื่องจากมีพันธะเชื่อมโยงระหว่างโซ่หลัก 4. ถูกความร้อนจะหลอมเหลวสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ติดไฟ ข้อใดเป็นสมบัติของพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบกึ่ง ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 2 และ 3 ค. ข้อ 3 และ 4 ง. ข้อ 2 และ 4 21. ขวดใสบรรจุน้ำดื่มทำจากพลาสติกประเภทใด ก. พอลิเอทิลีน ข. พอลิสไตรีน ค. พอลิโพรพิลีน ง. พอลิไวนิลคลอไรด์ 22. ข้อใดเป็นพลาสติกแบบเทอร์มอเซต ก. ไนลอน ข. อีพอกซี ค. พอลิเอทิลีน ง. พอลิสไตรีน 23. เมื่อเปรียบเทียบปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบเติมกับปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นแล้วจะเป็นอย่างไร ก. ปฏิกิริยาทั้งสองไม่มีการกำจัดส่วนใดของมอนอเมอร์ออกไป	ข. ปฏิกิริยาทั้งสองมีการกำจัดส่วนใดของมอนอเมอร์ออกไปบางส่วน ค. ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบเติมจะกำจัดบางส่วนของมอนอเมอร์ ง. ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นจะกำจัดบางส่วนของมอนอเมอร์ 24. ข้อใดเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติทั้งหมด ก. ลินิน ไนลอน เซลลูโลส ข. พีวีซี นีโอพรีน ยางพารา ค. แป้ง โปรตีน กรดนิวคลีอิก ง. ไคติน ซิลิโคน ไกลโคเจน 25. ข้อความเกี่ยวกับพอลิเมอร์ต่อไปนี้ ข้อใดผิด ก. มอนอเมอร์ต้องมีหมู่ฟังก์ชันมากกว่าหนึ่งหมู่จึงจะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นได้ ข. มอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมคาร์บอนจะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบเติม ค. โคลิพอลิเมอร์อาจเกิดจากมอนอเมอร์ชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันก็ได้มาเชื่อมต่อกัน ง. เทอร์มอพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเส้นหรือแบบกิ่ง ส่วนพลาสติก เทอร์มอเซตมีโครงสร้างแบบร่างแห
--	---

26. พลาสติกเทอร์มอเซต เมื่อขึ้นรูปด้วยการผ่านความร้อนหรือแรงดันแล้วจะไม่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปใหม่ได้อีก เพราะเหตุใด ก. เพราะพอลิเมอร์มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่โมเลกุลแบบกึ่ง ข. เพราะพอลิเมอร์มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่โมเลกุลแบบร่างแห ค. เพราะพอลิเมอร์มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่โมเลกุลแบบเส้น ง. เพราะพอลิเมอร์มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่โมเลกุลแบบกึ่งและแบบเส้น 27. เหนียวใดใช้ในการแยกพลาสติกออกเป็นเทอร์มอพลาสติกและพลาสติกเทอร์มอเซต ก. การเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อน ข. ความคงทนต่อการค-เบส ค. การละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ ง. ความหนาแน่น 28. ข้อความเกี่ยวกับปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นต่อไปนี้ ข้อใดถูก ก. ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นมีโครงสร้างแบบเส้นตรง ข. มอนอเมอร์ต้องมีหมู่ฟังก์ชันหนึ่งหมู่จึงจะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นได้ ค. มอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมคาร์บอนจะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น	ง. เป็นปฏิกิริยารวมตัวของโมโนเมอร์ที่มีการกำจัดบางส่วนของมอนอเมอร์ออกไป 29. พลาสติกชนิดหนึ่งนำมาใช้ทำสวิตช์ไฟฟ้าเป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงมาก แต่เมื่อถูกความร้อนสูงมากๆ จะเปราะและแตกหักได้ พลาสติกชนิดนี้น่าจะมีโครงสร้างแบบใด ก. โครงสร้างแบบกึ่ง ข. โครงสร้างแบบเส้น ค. โครงสร้างแบบร่างแห ง. โครงสร้างแบบกึ่งหรือแบบร่างแห 30. พอลิยูเรียฟอรัมาลดีไฮด์เป็นพลาสติกเทอร์มอเซตที่เลิกใช้แล้วควรดำเนินการอย่างไรจึงเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่สุด ก. นำไปหลอมเพื่อขึ้นรูปใหม่ ข. นำไปรีไซเคิล ค. นำไปใช้ซ้ำ ง. นำไปเผาทำลาย
--	---

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

สถานการณ์ที่ 1 วันนี้จะมีการทดลองการย่อยสลายแป้ง วีระได้รับมอบหมายจากครูให้เตรียมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 6 mol/dm^3 เมื่อไปถึงห้องเก็บสารเคมีมีสารเคมีหลายขวดที่ไม่มีฉลากข้างขวด และวีระหาสารละลายกรดไฮโดรคลอริกไม่เจอ และวีระจำเป็นต้องเตรียมสารละลายให้เสร็จเนื่องจากเพื่อนๆ รอทำการทดลองอยู่ 1.ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดสำหรับเหตุการณ์นี้ ก. วีระขาดความรู้ทางเคมี ข. วีระรีบหาสารเคมีมากเกินไป ค. วีระหาสารละลายกรดไฮโดรคลอริกไม่เจอ ง. วีระไปผิดห้อง 2.สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ก. วีระรีบเพราะเพื่อนๆ รอทำการทดลองอยู่ ข. สารเคมีหลายขวดที่ไม่มีฉลากข้างขวด ค. ครูไม่บอกสูตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ง. ห้องเก็บเคมีมีลักษณะคล้ายกัน 3.จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร ก. ทดสอบสารเบื้องต้น ข. ให้เพื่อนไปเตรียมแทน ค. ใช้สารอื่นแทนเพราะไม่มีใครรู้ ง. ตั้งใจเรียนวิชาเคมีให้มากกว่าวิชาอื่นๆ	4. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร ก. ได้สารละลายถูกต้องเพราะเพื่อนเตรียม ข. ผลการทดลองผิดพลาด ค. ได้สารละลายถูกต้องเพราะทราบคุณสมบัติเบื้องต้น ง. ได้คำชมจากครูผู้สอน สถานการณ์ที่ 2 ปาหนันเป็นเด็กที่ตัวเล็ก แต่อยากตัวสูงเหมือนเพื่อนๆ ปาหนันจึงถามปุกปิกว่ากินอะไรตัวถึงได้สูง ปุกปิกบอกว่าแม่ของปุกปิกให้กินนม และกินอาหารจำพวกโปรตีนเยอะๆ แม้ว่าปาหนันจะไม่ชอบกินนมแต่ปาหนันก็หันมากินอาหารจำพวกนม และโปรตีนเพียงอย่างเดียวเพื่อจะได้สูงเหมือนปุกปิก 5.ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดสำหรับเหตุการณ์นี้ ก. ปาหนันไม่ชอบกินนม ข. ปาหนันอยากตัวสูงแต่ไม่รู้ว่าต้องทำอย่างไร ค. อาหารจำพวกโปรตีนทำให้ตัวสูง ง. ปุกปิกบอกให้ปาหนันกินนม และอาหารจำพวกโปรตีนเยอะๆ
--	---

6. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ก. การรับประทานอาหารของปาหนัน ข. ปาหนันตัวเล็กที่สุดในห้อง ค. ปูกปิกสูงเพราะคืบนม ง. ปาหนันไปปรึกษาปูกปิก 7. จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร ก. แนะนำให้ปาหนันกินนมเพียงอย่างเดียว ข. แนะนำให้ปาหนันไปถามคุณครู ค. แนะนำให้ปาหนันเลิกคบกับปูกปิก ง. แนะนำให้ปาหนันทำใจเพราะยังงี้ก็ไม่สูง 8. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหานี้จะเป็นอย่างไร ก. ปาหนันตัวสูงที่สุดในห้อง ข. ปาหนันได้เพื่อนใหม่ ค. ปาหนันได้ข้อมูลที่ต้องเพื่อนำไปใช้ ง. ปาหนันพอใจแล้วรับประทานอาหารตามปกติเบื้องต้น สถานการณ์ที่ 3 การมีรูปร่างที่ผอมเพรียวเป็นที่มาของการลดน้ำหนักของคุณผู้หญิงทั้งหลาย การอดอาหารทำให้น้ำหนักตัวลดได้ดีและรวดเร็ว แต่จะมีผลทำให้ร่างกายเสียโปรตีนและสารอาหารสำคัญอื่นนอกจากอวัยวะที่สำคัญของร่างกาย จนอาจเป็นอันตรายต่อชีวิตได้ จากข้อมูลในอเมริกา พบว่าการดื่มน้ำเกลือ ซึ่งได้จากการย่อยพวกคอลลาเจนทุกวันเพื่อลดน้ำหนักแม้คิดว่าจะมีโปรตีนมากพอก็ยังมีผู้เสียชีวิตเกือบ 60 คน	9. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดสำหรับเหตุการณ์นี้ ก. การอดอาหารเลยทำให้น้ำหนักตัวลดได้ดีและรวดเร็ว ข. ผู้หญิงอยากมีรูปร่างที่ผอมเพรียวและสวย ค. การอดอาหารทำให้ร่างกายเสียโปรตีนและสารอาหารสำคัญอื่น ง. ดื่มน้ำเกลือโปรตีนช่วยลดน้ำหนัก 10. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ก. มีผู้เสียชีวิตเกือบ 60 คน ข. ผู้หญิงอยากมีรูปร่างที่ผอมเพรียว ค. การอดอาหารเลยทำให้น้ำหนักตัวลดได้ดีและรวดเร็ว ง. ดื่มน้ำเกลือที่เป็นโปรตีนช่วยลดน้ำหนัก 11. จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร ก. ไม่ดื่มน้ำเกลือที่เป็นโปรตีน ข. ไปถามเพื่อนที่หุ่นดี ค. กินอาหารให้ครบ 5 หมู่และออกกำลังกายเพื่อควบคุมน้ำหนัก ง. อดอาหารบางส่วนและดื่มน้ำเกลือที่เป็นโปรตีน
--	--

12. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร - รูปร่างจะพอมลงอย่างรวดเร็ว - รูปร่างเหมือนเดิมสุขภาพร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง - รูปร่างจะพอมลงและเพิ่มขึ้นในภายหลัง - รูปร่างมีสัดส่วนตามมาตรฐาน ไม่มีไขมันส่วนเกิน สถานการณ์ที่ 4 นิคหน้อยนำน้ำมันที่ผลิตจากธัญพืชซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว เทใส่ถุงเพื่อที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมทดลองการทำสบู่ และเมื่อถึงคาบที่เรียน นิคหน้อยได้นำน้ำมันมาตั้งบนโต๊ะ และเดินไปเข้าห้องน้ำ เมื่อนิคหน้อยกลับมาพบว่าบนโต๊ะมีถุงน้ำมันอยู่ 2 ถุง ซึ่งแอนได้นำน้ำมันที่อิ่มตัวมาวางไว้ นิคหน้อยจะทราบได้อย่างไรว่าน้ำมันถุงไหนเป็นของ นิคหน้อย 13.ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดสำหรับเหตุการณ์นี้ - นิคหน้อยจำถุงน้ำมันของตัวเองไม่ได้ - มีเพื่อนนำน้ำมันมาวางเพิ่ม - นิคหน้อยไปเข้าห้องน้ำ - นิคหน้อยนำน้ำมันมาตั้งบนโต๊ะ 14. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร - นิคหน้อยเป็นคนขี้หลงขี้ลืม - นิคหน้อยไม่ทราบว่าน้ำมันถุงไหนเป็นของใคร - เพื่อนแกล้งนิคหน้อย - นิคหน้อยขาดความรอบคอบไม่เขียนชื่อไว้บนถุง	15. จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหายังไง - เลือกถุงที่คิดว่าเป็นของตัวเอง - นำไปละลายน้ำ - ทดสอบโดยการใส่สารทิงเจอร์ไอโอดีน - สอบโดยการใส่สารละลายเบเนดิกต์ 16. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร - ไขมันไม่อิ่มตัวจะลอยน้ำมากกว่า - ไขมัน อิ่ม ตัว จะ ใช้ ปริมาณ ทิงเจอร์ ไอโอดีน น้อยกว่า ในการ เปลี่ยนสี - ไขมันทั้งสองถุงเหมือนกัน - ไขมันอิ่มตัวจะใช้ปริมาณสารละลายเบเนดิกต์น้อยกว่าในการเปลี่ยนสี สถานการณ์ที่ 5 นิชาเป็นนักเรียนที่เรียนดี ผลการเรียนในวิชาเคมีภาคเรียนที่ผ่านมา ซึ่งเน้นความจำและความเข้าใจ นิชาสอบได้เกรด 4 แต่สิ่งที่พบอีกเรื่องคือในวิชาคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ นิชาได้ เกรดไม่ดีเลย ภาคเรียนต่อมาในวิชาเคมี เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ครูผู้สอนเริ่มพบว่านิชามีสีหน้าเหมือนไม่เข้าใจ ในระหว่างเรียนและผลคะแนนในหน่วยแรกๆ ไม่ดีเลย 17.ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์นี้ - นิชามีสีหน้าไม่ดีระหว่างเรียนวิชาเคมี - นิชาเรียนเรื่องปริมาณสัมพันธ์ไม่เข้าใจ และผลคะแนนไม่ดี - นิชาคิดว่าตนเองไม่เหมาะกับวิชาเคมี - นิชาได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดี
---	--

18. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. นิชามีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
- ข. วิชาเคมีเป็นวิชาที่ยาก
- ค. นิชาไม่ตั้งใจเรียนเอง
- ง. นิชามีทักษะในการคำนวณที่ไม่ดี

19. จากปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนจะแนะนำให้นิชาแก้ปัญหอย่างไร

- ก. แนะนำให้นิชาฝึกทำแบบฝึกหัดบ่อยๆ เพื่อฝึกการคำนวณ
- ข. แนะนำให้นิชาตั้งใจในเวลาเรียนให้มากกว่าเดิม
- ค. แนะนำให้นิชาทำใจเพราะวิชาเคมียาก
- ง. แนะนำให้นิชาปรับทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

20. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. นิชาได้รับคำชมเชยจากอาจารย์ผู้สอน
- ข. นิชาทำข้อสอบได้เพราะรู้แนวข้อสอบอยู่แล้ว
- ค. นิชามีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น
- ง. นิชาสามารถทำข้อสอบที่เน้นทักษะการคำนวณได้มากขึ้น

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวกมลกานต์ พานชาติรี
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 5 เดือนมิถุนายน พุทธศักราช 2531
สถานที่เกิด	อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	57 หมู่ 5 ตำบลพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช 80320
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2549	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2553	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สาขาเทคโนโลยี) จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี