


ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์
เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

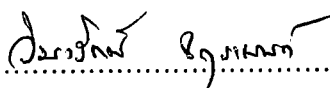
กรองกาญจน์ วิสัยศร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

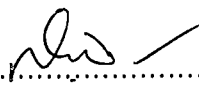
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ กรองกาญจน์ วัลย์สร ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

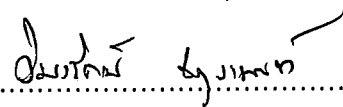

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.สิรวรรณ จรัสรวีวัฒน์)



.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช)


.....กรรมการ
(ดร.สิรวรรณ จรัสรวีวัฒน์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพา


.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่... 4 ...เดือน... กรกฎาคม... พ.ศ. 2559

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์และดุยฎินิพนธ์ สำหรับนิสิตระดับบัณฑิตศึกษาชาวไทย
จากมหาวิทยาลัยบูรพา
ประจำภาคปลาย ปีการศึกษา 2558

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องมาจากได้รับความกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมาจาก ดร.สิรวารณ จรัสวิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้และประสบการณ์อย่างกว้างขวางในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์ อาจารย์ภาสกร ภักดีศรีแพง อาจารย์ภัทรศยา เย็นเมือง อาจารย์ประนอม พลอยอร่าม และอาจารย์เสาวณี เสถียรกุลพิทักษ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียน โรงเรียนคาราสุมุท ศรีราชา ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ผู้ที่ให้กำลังใจ สนับสนุน และช่วยเหลืออย่างดียิ่งตลอดมา ทำให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสศึกษาและประสบความสำเร็จจนทราบเท่าทุกวันนี้ คือ คุณพ่อรังสฤษฏ์ วิลัยศร คุณแม่พรสวรรค์ วิลัยศร และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้สำเร็จการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงยิ่ง

กรรองกาญจน์ วิลัยศร

56910132: สาขาวิชา: หลักสูตรและการสอน; กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) / แผนผังมโนทัศน์/
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

กรองกาญจน์ วิลัยสร: ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (EFFECTS OF THE 7E LEARNING CYCLE MODEL WITH A CONCEPT MAPPING OF THE FOOD AND LIVING UNIT ON LEARNING ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL THINKING ABILITIES OF MATHAYOMSUKSA TWO STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สิริวารรณ จรัสรวีวัฒน์, กศ.ด., วิมลรัตน์ จตุรานนท์, ค.ด. 170 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยกลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มทดลอง ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มควบคุม ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีกรณีสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (*t*-test Independent) ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

56910132: MAJOR: CURRICULUM AND INSTRUCTION; M.Ed.

(CURRICULUM AND INSTRUCTION)

KEYWORDS: 7E LEARNING CYCLE MODEL/ A CONCEPT MAPPING/ ACHIEVEMENT
ANALYTICAL THINKING ABILITIES

KRONGKAN WILAISSON: EFFECTS OF THE 7E LEARNING CYCLE MODEL
WITH A CONCEPT MAPPING ON “FOOD AND LIVING” ON LEARNING ACHIEVEMENT
AND ANALYTICAL THINKING ABILITIES OF MATHAYOMSUKSA TWO STUDENTS.

ADVISORY COMMITTEE: SIRAWAN JARADRAWIWAT, Ed.D., WIMONRAT
CHATURANON, Ph.D. 170 P. 2016.

The purposes of this research were to compare the learning achievement and analytical thinking abilities of students in Mathayomsuksa 2 after studying on ‘Food and Living’ using 7E learning cycle model with a concept mapping approach and conventional learning approach. The sample groups used for the research were two classes of Mathayomsuksa 2 at Darasamutr Sriracha School, which were chosen randomly using Cluster Random Sampling method. The first group was assigned to the experimental group to study the lesson using 7E learning cycle model with a concept mapping. The second group was assigned to the control group to study the lesson using a conventional learning approach. The instruments used in the research were; lesson plans of 7E learning cycle model with a concept mapping under the topic, ‘Food and Living’, learning achievement test, and analytical thinking abilities test. The statistics used were mean, percentage, median and *t*-test (Independent group). The research results were;

1. The learning achievement of Mathayomsuksa 2 students who studied with 7E learning cycle model with a concept mapping was higher than the conventional learning group, with the significance level of .05
2. The analytical thinking abilities of the students after studying with 7E learning cycle model with a concept mapping was higher than the conventional learning group, with the significance level of .05

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	7
ขอบเขตการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	12
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนดาราสมุทร ศรีราชา.....	22
การจัดการเรียนรู้.....	24
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	51
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	63
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	68
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ.....	69
รูปแบบการทดลอง.....	78
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	79

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง.....	86
สรุปผลการวิจัย.....	86
อภิปรายผล.....	87
ข้อเสนอแนะ.....	91
บรรณานุกรม.....	92
ภาคผนวก.....	98
ภาคผนวก ก.....	99
ภาคผนวก ข.....	101
ภาคผนวก ค.....	105
ภาคผนวก ง.....	125
ภาคผนวก จ.....	134
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	170

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 23
2	บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) 32
3	การสังเคราะห์ขั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ 44
4	การจัดสาระการเรียนรู้/ จำนวนชั่วโมงในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ 70
5	ตารางแสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหาร และการดำรงชีวิต จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด 73
6	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำแนก ตามพฤติกรรมด้านการคิด 77
7	รูปแบบการทดลอง 78
8	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนระหว่างนักเรียน ที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 84
9	การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ระหว่างนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้ แผนผังมโนทัศน์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 85
10	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 106
11	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 107
12	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 108
13	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 109
14	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ 110
15	ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 111
16	ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 114

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
17 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	116
18 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	117
19 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	119
20 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	121
21 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	122
22 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	123
23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง).....	126
24 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม).....	127
25 แสดงการคำนวณหาค่า t -test ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows	129
26 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์	130

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
27	คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... 131
28	แสดงการคำนวณหาค่า t -test ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows 132

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย	11
2 The proposed 7E learning cycle and instructional model	30
3 ตัวอย่าง CONCEPT MAP	40
4 แสดงการสังเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์	45

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนในทุกด้าน เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีความรู้ และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข อีกทั้งยังส่งเสริมให้มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และความสามารถในการคิด โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดให้วิทยาศาสตร์เป็นสาระหนึ่งที่เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4-8)

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับมนุษย์อย่างแยกกันไม่ออก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของเศรษฐกิจ สังคม การศึกษา หรือการแพทย์ ทุกประเทศในโลกที่เจริญแล้วส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นที่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความรู้ความสามารถให้มากที่สุด เพื่อให้มนุษย์นำความรู้ความสามารถที่มีอยู่มาใช้ในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญรุ่งเรืองและก้าวหน้า (ประเวศ วะสี, 2544, หน้า 14, อ้างถึงใน วนิตา สุขสมโสด, 2552, หน้า 1) อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 1) ซึ่งการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีจุดเน้นสำคัญที่การจัดการเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ และเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการคิด และการจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2555, หน้า 1) ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการคิด ของผู้เรียน ควรเป็นงานสำคัญอันดับแรกที่ต้องตระหนักเมื่อทำการสอน เพราะเป็นการเตรียมคน สำหรับอนาคตให้มีความสามารถวิเคราะห์ ประเมิน สังเคราะห์ ประยุกต์ใช้ คิดอย่างมีวิจารณญาณ แก้ปัญหาและตัดสินใจ (ชนาธิป พรกุล, 2554, หน้า 12)

ความสามารถในการคิดและทักษะในการคิดมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการจัดการศึกษาในปัจจุบัน เพราะความสามารถและทักษะในการคิดมีความจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ ตลอดชีวิต การดำรงชีวิตและการปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายและประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะ ในยุคข้อมูลข่าวสารความรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ดังมีนักการศึกษากล่าวถึง ความสำคัญของทักษะการคิดว่าในยุคศตวรรษที่ 21 ทักษะที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการคิดของบุคคล และทักษะชีวิต (Life skills) เพื่อจะได้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสันติสุขในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกด้าน (วัชรมา เล่าเรียนดี, 2554, หน้า 1) และในสภาพปัจจุบัน ข้อมูลบางเรื่องอาจจะมีการชี้แนะ เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจทางใดทางหนึ่งตามที่กำหนดกันไว้แล้ว เป็นผลให้การบริโภคข่าวสารมีโอกาสผิดพลาดมากขึ้น เพื่อมิให้ต้องตกเป็นเหยื่อของข้อมูลข่าวสาร ดังกล่าว บุคคลจึงต้องรู้จักวิเคราะห์ รู้จักแยกแยะส่วนที่เป็นความจริงออกจากส่วนที่เป็นเท็จ เพื่อจะได้ใช้ในการตัดสินใจอย่างฉลาด ดังนั้น การคิดวิเคราะห์จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน (วนิช สุธารัตน์, 2547, หน้า 123)

จากผลการประเมิน โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) ที่ดำเนินการสำรวจนักเรียนอายุ 15 ปี จากทั่วโลก ซึ่งจะมีการประเมินทุก ๆ สามปี และจากการประเมิน PISA 2012 พบว่า ประเทศไทยมีผลการประเมินจัดอยู่ในกลุ่มต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศในเอเชียตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เพราะมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) ทั้งสามด้าน ได้แก่ คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการประเมินด้านวิทยาศาสตร์นั้นให้ความสำคัญกับ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific competencies) ด้านความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา ที่มุ่งเน้นเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ การบรรยาย อธิบาย หรือทำนายปรากฏการณ์ บนพื้นฐาน

ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การตีความหลักฐานและลงข้อสรุป และใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจ แสดงให้เห็นว่าสมรรถนะเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นรูปแบบของความรู้และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ จากการประเมิน พบว่าประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ย 444 คะแนน ในขณะที่ เชี่ยงไฮ้-จีน ซึ่งเป็นเขตเศรษฐกิจ มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในกลุ่ม รองลงมา คือ ฮองกง-จีน และสิงคโปร์ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 580, 555 และ 551 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งจากการประเมิน พบว่า นักเรียนที่มีผลการประเมินระดับต่ำ (ที่รู้วิทยาศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐาน) ในประเทศไทยมีถึงร้อยละ 34 หรือประมาณหนึ่งในสาม ซึ่งถือว่ายังมีมากเกินไป เพราะเป็นข้อมูลที่ชี้ถึงความไม่พร้อมของประเทศในการเตรียมต้นทุนมนุษย์สำหรับการแข่งขันในอนาคต เป็นประเด็นที่ระบบการศึกษาทั่วไปให้ความสำคัญและถือเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องมีการยกระดับเร่งด่วน ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มเสี่ยงที่จะไม่สามารถใช้ประโยชน์จากความรู้ที่ได้เรียนรู้มา และเป็นข้อมูลที่ชี้ถึงคุณภาพการศึกษาและศักยภาพของต้นทุนมนุษย์ของชาติในอนาคตอีกด้วย (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 139-184)

นอกจากนี้การประเมินคุณภาพทางการศึกษา (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) พบว่า การทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในส่วนของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2554-2557 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.62, 35.37, 37.95 และ 38.62 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 และจากการสรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ. 2554-2558) รอบที่สาม ทั้งหมด 7,042 แห่ง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) (สมศ.) ซึ่งได้กำหนดตัวบ่งชี้ จำนวน 12 ตัวบ่งชี้ ครอบคลุม 4 มาตรฐาน พบว่าตัวบ่งชี้ที่มีจำนวนสถานศึกษามีผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุงเร่งด่วน คือ ตัวบ่งชี้ที่ 6 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.28 และได้เสนอแนะให้ส่งเสริมและมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีความรู้ และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร โดยเฉพาะให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง มีวิสัยทัศน์ มีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2556, หน้า 49-50) ซึ่งสอดคล้องกับสกุล มูลแสดง (2554, หน้า 67) ที่กล่าวว่า จากการประเมินผลการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ผ่านมา ยังมีปัญหาต้องเร่งพัฒนาปรับปรุงอีกหลายเรื่อง โดยเฉพาะด้านคุณภาพผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ขาดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งการคิด วิเคราะห์ ใฝ่เรียนรู้และแสวงหาความรู้

อย่างต่อเนื่อง และจากการศึกษาผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนคาราสุมุท ศรีราชา พบว่า สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2554-2557 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 36.87, 39.01, 39.04 และ 41.60 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบมีคะแนนเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่ไม่สูงมากนักและยังอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50

โดยปัจจัยที่ทำให้เด็กไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่ำ อาจเนื่องมาจากพฤติกรรมการสอนของครู แม้ว่าครูส่วนใหญ่พยายามคิดหาวิธีการสอนที่หลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้เกิดทักษะในการเรียน แต่ยังคงพบว่ามีครูที่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย มุ่งเน้นให้เด็กท่องจำ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นครูเป็นปัจจัยสำคัญมากกว่าการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (เอี่ยมพร หลินเจริญ, สิริศักดิ์ อาจวิชัย และภีรภา จันทร์อิน, 2552) ซึ่งสอดคล้องกับ สกฤต มูลแสง (2554, หน้า 55) ที่กล่าวว่า คุณภาพการศึกษาของไทยมีมาตรฐานค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับคุณภาพมาตรฐานการศึกษาของอีกหลายประเทศในระดับเดียวกันเด็กและเยาวชนไทยยังไม่ได้รับการพัฒนาเต็มศักยภาพ เป็นเพราะวิธีสอนของครูยังใช้วิธีการบอกความรู้ โดยยัดวิชาเป็นตัวตั้ง ไม่ยึดผู้เรียนเป็นตัวตั้ง จึงไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเผชิญและแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ จากปัจจัยดังกล่าว แนวทางสำคัญในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กไทยโดยตรง คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมุ่งเน้นพัฒนาทักษะการคิด ไม่ได้เน้นแต่การท่องจำ รวมถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อพัฒนาศักยภาพของตนเอง

จากข้อมูลดังกล่าว เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้จึงควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ของกระทรวงศึกษาธิการ (2549, หน้า 11-13) ที่กล่าวว่าทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองนั้นมีรากฐานที่สำคัญมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเขาว์ปัญญาของ Piaget และ Vygotsky ที่มุ่งเน้นกระบวนการสร้างความรู้และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเปลี่ยนจากการถ่ายทอดสาระความรู้ที่แน่นอนตายตัวให้ผู้เรียน ไปสู่กระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลายจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สิ่งของ หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นของจริง และมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้อย่างตื่นตัว เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ และทดลองกับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนบทบาทของครูจะแตกต่างไปจากเดิม คือ จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้อันเปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และพยายามสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎี รูปแบบการสอนและเทคนิคการสอน พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบ ผ่านการสำรวจตรวจสอบ โดยผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีรูปแบบเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ โดยความรู้ใหม่จะอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม วัฏจักรการเรียนรู้เป็นวิธีสร้างบทเรียนทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554, หน้า 93-95) โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ของ Eisenkraft (2003, หน้า 57-59) เป็นรูปแบบที่พัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ของ Bybee แต่เนื่องจากการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ไม่ได้เน้น การถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน สอดคล้องกับ งานวิจัยของ ฉัฐมน เดชา (2555, หน้า 2) ที่กล่าวว่า การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ นักเรียนรู้ว่าต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนเนื้อหา นั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นฐาน ความรู้เดิม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสิ่งสำคัญคือควรให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้รับ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) 2) ขั้นเร้าความสนใจ (Engage) 3) ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) 4) ขั้นอธิบาย (Explain) 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluate) และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) จากงานวิจัยของ รจนา ไชยศรีฮาด (2555) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า 1) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น ในจำนวนนักเรียน 55 คน มีนักเรียนที่ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ในจำนวนนักเรียน 55 คน มีนักเรียนที่ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 85.45 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญญรีย์ สมองดี (2556) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังการเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักร

การเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก (ระดับ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์ เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งแผนผังมโนทัศน์เป็นเทคนิคที่ช่วยในการเรียนรู้ให้ลึกซึ้งกว้างขวางมากขึ้น ช่วยในการจำ ช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดโดยการสร้างแผนผังเชื่อมโยงและการคิดที่ชัดเจน สามารถใช้ในการเรียนรู้ทุกวิชา (วัชรา เล่าเรียนดี, 2554, หน้า 61) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริมณฑา ขุนศิริ (2546) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบมีส่วนร่วมโดยใช้แผนผังมโนทัศน์และวิธีสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบมีส่วนร่วมโดยใช้แผนผังมโนทัศน์และวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสอนแบบมีส่วนร่วมโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนตามคู่มือครู และนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสอนแบบมีส่วนร่วมโดยใช้แผนผังมโนทัศน์และวิธีสอนตามคู่มือครู เห็นด้วยกับวิธีสอนทั้ง 2 วิธี อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาตามวิธีสอน พบว่า นักเรียนที่สอนด้วยวิธีสอนแบบมีส่วนร่วมโดยใช้แผนผังมโนทัศน์เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก ลำดับที่ 1 คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพราะว่าเป็นวิธีสอนที่สนุกสนาน ตื่นเต้น เร้าใจ คือ ได้พิสูจน์ ค้นคว้า ทดลอง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับเพื่อน และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยของ สายพิน มาวรธม (2550) และฉัฐภิมณฑ์ เพชรศักดิ์วงศ์ (2552) สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น จากการนำข้อมูล ทดลอง และศึกษาความรู้เพิ่มเติมมาเขียนแผนผังมโนทัศน์

จากการศึกษาสภาพปัญหา ความสำคัญ และงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์

2. ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในรายวิชาอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

โรงเรียนคาราสุมุท ศรีราชา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.)

จำนวน 8 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 376 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนคาราสุมุท ศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยกลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มทดลอง ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตส์ และกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มควบคุม ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษาสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 ประเภท คือ

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) ได้แก่

3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตส์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ หน่วยที่ 1 อาหารและการดำรงชีวิต

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 ว 22102 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้เวลาในการสอน 12 ชั่วโมง การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนรวม 2 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ทั้งหมด 14 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ หมายถึง การสอนซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ชั้นสร้างความสนใจ 3) ชั้นสำรวจค้นหา 4) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุปโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ 5) ชั้นขยายความรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ 6) ชั้นประเมินผลจากแผนผังมโนทัศน์ และ 7) ชั้นนำความรู้ไปใช้
2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การสอนที่ใช้การบรรยาย อธิบายเนื้อหา ครูจะเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้เนื้อหาสาระ เพื่อให้ได้ความรู้มากที่สุด รวมทั้งการให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
3. แผนผังมโนทัศน์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการแสดงกรอบความคิด มีลักษณะเป็นแผนผังหรือแผนภาพ ซึ่งเกิดจากความเข้าใจและความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลัก หรือมโนทัศน์หลัก กับความคิดย่อย หรือมโนทัศน์ย่อย โดยใช้คำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนทัศน์อย่างมีลำดับและเป็นระบบ ทำให้เห็นความสัมพันธ์ต่าง ๆ อย่างครอบคลุม
4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะส่วนประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหา ว่าประกอบด้วยอะไรแล้วจัดเป็นหมวดหมู่ มีการเชื่อมโยง หรือมีความสัมพันธ์กันอย่างไร รวมถึงหลักการที่ใช้ ทำให้สามารถตีความและอธิบายสิ่งที่จะนำไปสู่การสรุป สามารถคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ที่ได้รับการพัฒนาจากกระบวนการเรียนการสอน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต โดยวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผลก่อนเรียน และหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดผลการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต แบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

7. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

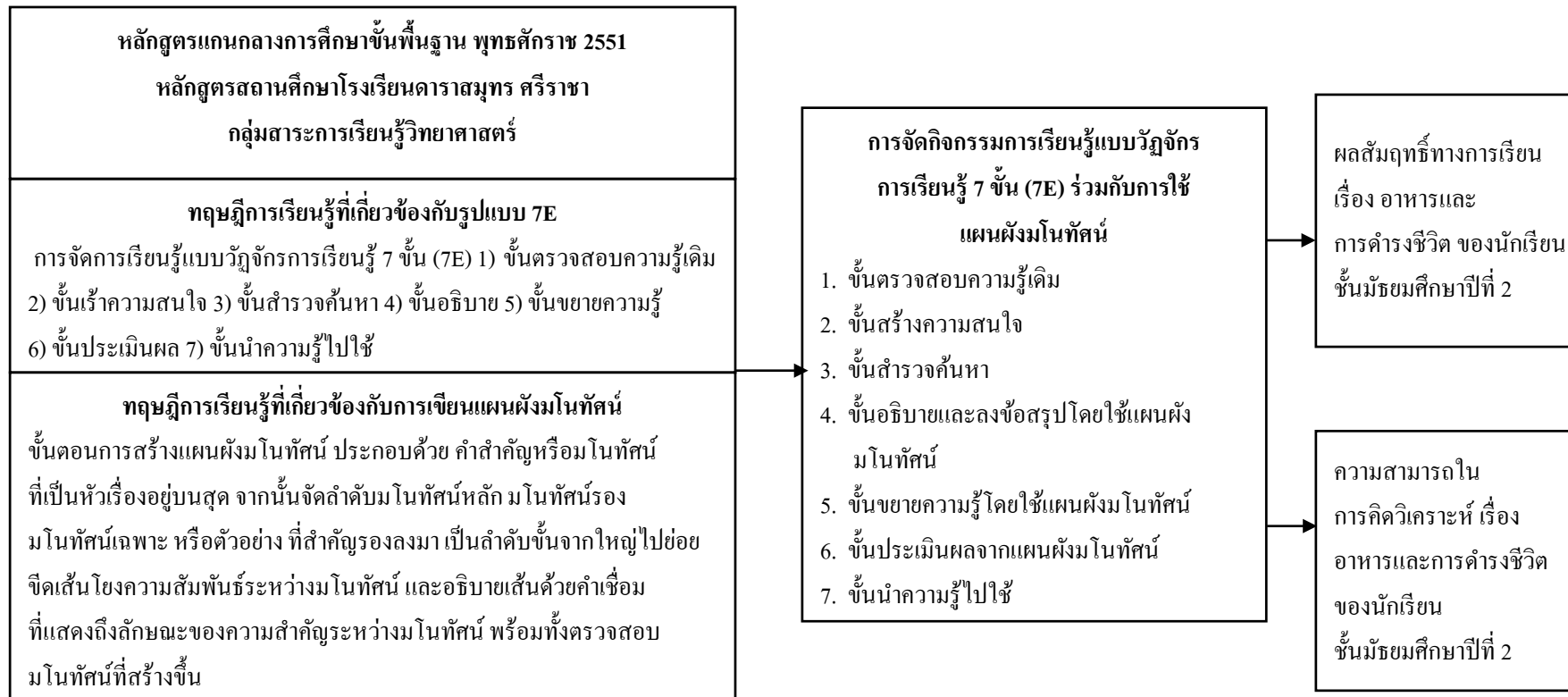
7.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการแยกแยะหาความสำคัญ ต้นเหตุ หรือจุดเด่น จุดประสงค์ ของเรื่องราวที่ฟัง โดยการสร้างคำถามมักจะมีค่าว่าที่สุด อยู่ด้วยเสมอ

7.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ย่อย ๆ คุณลักษณะสำคัญ ของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร โดยอาจสร้างคำถามหาความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องกับเหตุ เนื้อเรื่องกับผล หรือ ผลกับผล ก็ได้รวมถึงข้อสอบ อุปมาอุปมัย

7.3 การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการพิจารณาจุดขึ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยของเรื่องนั้น ว่าใช้หลักการหรือกฎเกณฑ์ใด ซึ่งคำถามมักจะมีค่าง่ายว่า ยึดหลักการใด มีหลักการใด หรืออาจถามถึงโครงสร้าง

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนดาราสุมทร ศรีราชา

3. การจัดการเรียนรู้
 - 3.1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 3.2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
 - 3.3 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์
 - 3.4 การสังเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 4)

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 4)

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 5)

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 6-7)

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 7)

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

การจัดการเรียนรู้

เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่าง ๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 25-26)

1. หลักการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ กำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม
2. กระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา

กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอน จึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึง มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระ การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอน และเทคนิคการสอน สื่อ แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียน ได้พัฒนาเต็มตาม ศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

4. บทบาทของผู้สอน การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมาย ของหลักสูตร ผู้สอนควรมีบทบาท ดังนี้

4.1 ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผน การจัดการเรียนรู้ ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน

4.2 กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะ กระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ และความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะ อันพึงประสงค์

4.3 ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย

4.4 จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้

4.5 จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

4.6 ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับ ธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน

4.7 วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้ง ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

5. บทบาทของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของ หลักสูตร ผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

- 5.1 กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
- 5.2 เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ
- 5.3 ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- 5.4 มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู
- 5.5 ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมอง และพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 5)

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่า ต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ เพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบ เพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่า สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 สาระ มาตรฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น
 การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้
 กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม
 ในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับ
 ระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง
 และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง
 พันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ
 ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์
 สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับ
 สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ
 ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
 และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ โครงสร้าง
 และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร
 สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
 การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์
 สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

คุณภาพผู้เรียน

คุณภาพผู้เรียน (Student quality) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญและจำเป็นของผู้เรียนที่กำหนดไว้เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ (วิไลวรรณ แสนพาน, 2555, หน้า 94) ซึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 96-97)

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง
4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้าง องค์ความรู้
8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สรุปได้ว่าเป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนในทุกด้าน เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีความรู้ และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งผู้วิจัยได้นำหลักการดังกล่าว มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ที่มีสาระสอดคล้องกับมาตรฐาน ว 1.1 และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีสาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน ว 8.1 มาใช้ในการดำเนินการวิจัย

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดาราสุมทรศรีราชา

คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำอธิบายรายวิชา

ว 22102 วิทยาศาสตร์ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2

เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษา ทดสอบ วิเคราะห์ อาหารและสารอาหาร ความต้องการสารอาหารให้มีสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย และได้รับปริมาณพลังงานที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย การเลือกบริโภคอาหาร โครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ ระบบประสาทและการแสดงพฤติกรรม ของมนุษย์ และสัตว์ ความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ พฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ภายนอกและภายในของมนุษย์และสัตว์ ประเภทของสารเสพติด ผลของสารเสพติดต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย การป้องกันตนเองจากสารเสพติด การใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อทำให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต มีสมบัติตามต้องการ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์ แสงและการมองเห็น การสะท้อนและการหักเหของแสง องค์ประกอบที่สำคัญของนัยน์ตาและการมองเห็นสีของวัตถุ ความสว่างที่มีผลต่อนัยน์ตา การดูดกลืนแสงของวัตถุและการนำความรู้เกี่ยวกับการดูดกลืนแสงไปใช้ประโยชน์

โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทดลอง กระบวนการสืบค้นข้อมูล กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน มีวินัย รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ มีจิตวิทยาศาสตร์

โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 22102 วิชาวิทยาศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรายละเอียด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	อาหารและ การดำรงชีวิต	ว 1.1 ม.2/5 ว 8.1 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4 ม.2/5 ม.2/6 ม.2/7 ม.2/8 ม.2/9	- สารอาหารที่ให้พลังงาน - สารอาหารที่ไม่ให้ พลังงาน - ความต้องการสารอาหาร และพลังงานของร่างกาย - การเลือกบริโภคอาหาร	12	15
2	ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย มนุษย์ และสัตว์	ว 1.1 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3 ว 8.1 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4 ม.2/5 ม.2/6 ม.2/7 ม.2/8 ม.2/9	- ระบบย่อยอาหาร - ระบบหมุนเวียนเลือด - ระบบหายใจ - ระบบขับถ่าย - ระบบสืบพันธุ์ - ระบบประสาทและ การแสดงพฤติกรรม	18	35
3	สารเสพติด	ว 1.1 ม.2/6 ว 8.1 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4 ม.2/5 ม.2/6 ม.2/7 ม.2/8 ม.2/9	- ประเภทของสารเสพติด - ผลของสารเสพติดที่มีต่อ ระบบต่าง ๆ ของร่างกาย - การป้องกันตนเองจาก สารเสพติด	5	10
4	เทคโนโลยี ชีวภาพ	ว 1.1 ม.2/4 ว 8.1 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4 ม.2/5 ม.2/6 ม.2/7 ม.2/8 ม.2/9	- เทคโนโลยีที่ช่วยให้ มีบุตร - เทคโนโลยีในการ ปรับปรุงพันธุ์และ ขยายพันธุ์สัตว์	10	15

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
5	แสง	ว 5.1 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3 ว 8.1 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4 ม.2/5 ม.2/6 ม.2/7 ม.2/8 ม.2/9	- การสะท้อนของแสง และภาพที่เกิดจาก การสะท้อน - การหักเหของแสง และการใช้ประโยชน์ - นัยน์ตากับการ มองเห็น - การมองเห็นสีของวัตถุ - การดูดกลืนแสงของ วัตถุสีต่าง ๆ	15	25
รวมตลอดปี/ ภาค				60	100

จากการวิเคราะห์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชาและ โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัย ได้นำความรู้มาใช้ในการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ รวมถึงแนวทาง ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารและ การดำรงชีวิต ซึ่งจัดอยู่ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ที่มีสาระสอดคล้องกับมาตรฐาน ว 1.1 และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีสาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน ว 8.1 มาใช้ในการดำเนินการวิจัย

การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระบบการจัดการศึกษาในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญในการก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge society) ซึ่งต้องพึ่งพาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาคน องค์กร เศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการบริการ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนา

ประเทศ ดังนั้น ระบบและกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่เหมาะสมและมีคุณภาพ จึงเป็นกลไกสำคัญในการนำพาประเทศไปอยู่ในกลุ่มประเทศก้าวหน้า (สกุล มูลแสง, 2554, หน้า 107) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ คือ การจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างความเข้าใจ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ, 2552, หน้า 16) สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 122) ที่กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจะต้องทราบว่าตนเองมีหน้าที่รับผิดชอบในการสอนให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา มีทักษะกระบวนการในการแสวงหาความรู้ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากที่สุด ให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง แล้วให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยการฝึกคิดตามขั้นตอนของวิธีการวิทยาศาสตร์ นักเรียนก็จะเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ทำให้นักเรียนสามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้ดี

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยในการพัฒนาประเทศ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ครูควรเป็นผู้ชี้แนะและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

2. จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 1-2) ได้กำหนดเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาและในชั้นเรียน ดังนี้

- 2.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
- 2.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 2.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

2.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

2.5 เพื่อตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

2.7 เพื่อให้คนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3. วิธีสอนวิทยาศาสตร์

เป็นวิธีการที่สำคัญที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้เรียน ซึ่ง พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548, หน้า 64-82) ได้อธิบายไว้ดังนี้

3.1 วิธีบรรยาย (Lecture)

หมายถึง วิธีการสอนที่ครูเป็นผู้พูด บอกเล่าหรืออธิบายเนื้อหาแก่นักเรียน โดยครูเป็นผู้ที่ได้เตรียมการศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สอนมาอย่างดี นักเรียนเป็นเพียงผู้รับถ่ายทอด โดยการฟัง จดบันทึกหรือท่องจำ กระบวนการหลักที่ใช้คือ การพูดและการฟัง

ลักษณะสำคัญ ครูเป็นผู้พูด นักเรียนเป็นผู้ฟัง การสื่อสารเป็นการสื่อสารทางเดียว

3.2 วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ (Direction or opinion)

หมายถึง วิธีการสอนที่ครูมีบทบาทในการอธิบาย บอกเล่าวิธีทำงานแก่นักเรียน หรือบอกแนวทางในการปฏิบัติ การทดลองเพื่อหาคำตอบ โดยนักเรียนมีบทบาทเป็นผู้ฟังหรือรับรู้ วิธีสอนแบบนี้เน้นครูเป็นสำคัญของผู้เรียน

ลักษณะสำคัญ เป็นวิธีการที่ครูเพียงทำหน้าที่อธิบาย บอกแนวทางการทำงาน หรือปฏิบัติการทดลองตามแผนที่ครูกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว จึงเป็นวิธีสอนที่เน้นครูเป็นสำคัญของการเรียน นักเรียนมีบทบาทเพียงเล็กน้อย เช่น ตอบคำถาม ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย เมื่อเกิดความสงสัยหรือฟังแล้วไม่ชัดเจน เป็นต้น

3.3 วิธีถามคำถาม (Questioning)

หมายถึง วิธีที่อาศัยการถาม-ตอบ ระหว่างครูกับนักเรียน ครูเป็นผู้ถามและนักเรียนเป็นผู้ตอบ กรณีที่ครูใช้คำถามขั้นต่ำ ครูจะมีบทบาทในการเรียนการสอนมาก และถ้าครูใช้คำถามขั้นสูงนักเรียนจะมีบทบาทในการเรียนการสอนมาก

ลักษณะสำคัญ ครูเป็นผู้ถามคำถาม นักเรียนเป็นผู้ตอบซึ่งเป็นการสื่อสารสองทาง คำตอบของนักเรียนเป็นสิ่งยืนยันความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าในเนื้อหาที่เรียนว่ามีหรือไม่มีและถูกต้องเพียงใด

3.4 วิธีสาธิต (Demonstration)

หมายถึง วิธีการที่มีครูหรือทั้งครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยครูแสดง หรือทดลองการอธิบายพร้อม ๆ กันไป นักเรียนเป็นผู้ดูและฟัง พร้อมทั้งจดบันทึกตามที่ครูแสดง หรือทดลองและอธิบาย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ครูกำหนดไว้ หลักในการเรียนการสอน คือ ครูใช้คำพูดประกอบการแสดงหรือทดลองให้เห็นอย่างชัดเจนและอย่างเป็นขั้นตอน

ลักษณะสำคัญ วิธีสาธิตเป็นการแสดงหรือกระทำบางสิ่งบางอย่างให้นักเรียนได้เห็น และเข้าใจอย่างชัดเจน ซึ่งอาจเป็นการแสดงโดยใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ วิธีการ นักเรียนเป็นผู้ฟัง สังเกต และจดบันทึก ส่วนมากเป็นการสื่อสารทางเดียว

3.5 วิธีสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry)

หมายถึง วิธีการที่ครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้แนะนำ ผู้อำนวยการอำนวยความสะดวก เพื่อให้ นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

ลักษณะสำคัญ วิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองด้วย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยการอำนวยความสะดวก เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่เน้นทั้งความรู้และกระบวนการหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง

3.6 วิธีตอบสนองของครู (Teacher response)

หมายถึง วิธีการสอนที่ครูตอบคำถามเมื่อนักเรียนถามคำถามครู เป็นวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กระบวนการหลัก คือ การหาวิธีตอบคำถาม เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน

ลักษณะสำคัญ นักเรียนเป็นผู้ถาม และครูเป็นผู้ตอบคำถามด้วยวิธีต่าง ๆ เป็นการสื่อสารแบบสองทาง

3.7 วิธีให้คำแนะนำ (Teacher guidance)

หมายถึง วิธีการสอนที่ครูเป็นเพียงผู้แนะนำชี้แนวทางกระตุ้นนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนกำลังอภิปรายวางแผนการทำงาน โดยเป็นวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

ลักษณะสำคัญ เป็นวิธีการการที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ โดยครูจะมีบทบาทน้อยกว่าวิธีสอนแบบให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง แต่จะมีบทบาทในการช่วยเหลือมากกว่าวิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้วางแผนให้

จากการศึกษาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า วิธีสอนเป็นแนวทางสำคัญที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีอยู่หลายวิธี แต่ละวิธีสอนมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับครูผู้สอน จะนำวิธีการสอนใดไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมค้นหาคำตอบ และเกิดการเรียนรู้ ซึ่งจากการศึกษาผู้วิจัยได้นำวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในงานวิจัย เนื่องจากเป็นวิธีที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

1. ความเป็นมาและแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) หรืออาจเรียกว่า วงจรการเรียนรู้ เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมต่าง ๆ และเนื่องจากการเรียนรู้เป็นวัฏจักรนั้น ความรู้ใหม่จะอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม วัฏจักรการเรียนรู้จึงเป็นวิธีการสร้างบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (ชัชววัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554) ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับความเป็นมาของวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

วัฏจักรการเรียนรู้ 3 ชั้น (3E) เป็นรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่พัฒนาโดย Karplus และ Tear (1977 อ้างถึงใน ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 151-152) ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science curriculum improvement study program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นการสำรวจ (Exploration) ชั้นสร้าง (Exploration) และชั้นค้นพบ (Discovery) แต่มีครูเป็นจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจ 2 ชั้น คือ ชั้นสร้างและชั้นค้นพบ ดังนั้นได้มีการปรับปรุงเป็นชั้นสำรวจ (Exploration) ชั้นแนะนำโน้ตส์ (Concept introduction) และชั้นประยุกต์โน้ตส์ (Concept application) ต่อมาได้มีการดัดแปลงชื่อของชั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น Carin ได้ปรับเป็นชั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept acquisition) จะเห็นว่า วัฏจักรการเรียนรู้ที่กล่าวมา 3 ชั้นตอน มีลักษณะเหมือนเกลียวสว่านซึ่ง สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 514-523) กล่าวว่าในแต่ละชั้นตอนมีสาระสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ชั้นสำรวจ (Exploration) เป็นชั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต ตั้งคำถาม และคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จดบันทึก โยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกต ตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ชั้นแนะนำคำสำคัญ/ ชั้นสร้างมโนทัศน์/ ชั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์

(Term introduction/ Concept/ Formation/ Concept acquisition phase) เป็นชั้นตอนที่ครูมีบทบาทสูง โดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในชั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนจัดระเบียบเรียงความคิดใหม่ ในการค้นพบและอธิบายมโนทัศน์นั้น ๆ ชั้นนี้ครูและนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันเป็นชั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูงเช่นเดียวกับชั้นสำรวจ

3. ชั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) เป็นชั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่

อันจะทำให้ให้นักเรียนขยายความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น ชั้นนี้เป็นชั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูงเช่นเดียวกับชั้นสำรวจ

ต่อมาในปี ค.ศ. 1990 Barman (1990 อ้างถึงใน ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 153) ได้ดัดแปลงและพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นสำรวจ (Exploration) 2) ชั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept acquisition phase) 3) ชั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) 4) ชั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and discussion phase) ซึ่งต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาบางคน ได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4E ได้แก่ 1) ชั้นสำรวจ (Exploration phase) 2) ชั้นอธิบาย (Explanation phase) 3) ชั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion phase) และ 4) ชั้นประเมินผล (Evaluation phase)

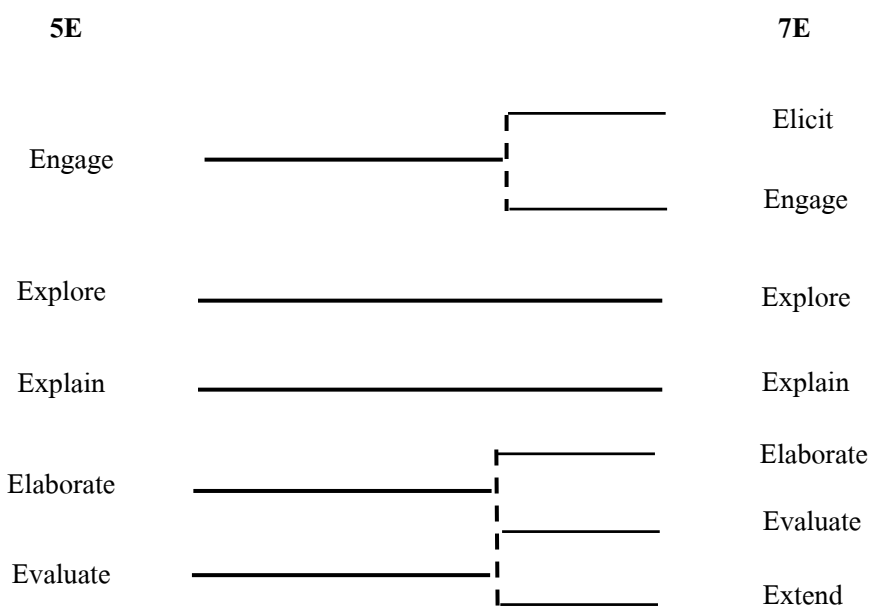
จนกระทั่งต่อมา Roger Bybee (1997) นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษา และจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological science curriculum studies หรือ BSCS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) (สกุศล มูลแดง, 2554, หน้า 111-117) ได้ปรับวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ชั้น เพื่อใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ อาจจะเกิดขึ้นเองหรือเกิดจากความสงสัย เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ปัจจุบัน หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามขึ้นมากำหนดประเด็นที่จะศึกษา
2. ชั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เมื่อประเด็นที่จะศึกษามีความชัดเจนแล้ว จะมีการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ปฏิบัติการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือข้อมูลสารสนเทศ หรือข้อมูลปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) ศึกษาจากเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวบรวมข้อมูลให้มากเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป
3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เมื่อมีข้อมูลอย่างเพียงพอแล้ว นำข้อมูลสารสนเทศ มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล พร้อมทั้งจัดทำข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงหลักฐานที่ชัดเจนและนำเสนอผลงาน ซึ่งแสดงถึงการสร้างองค์ความรู้ใหม่ of นักเรียน
4. ชั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นของการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ขยายกรอบความคิดให้กว้างยิ่งขึ้น มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ เพื่อให้เกิดการนำไปสู่การค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็น เพื่อให้เกิด

การอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อความกระจ่างชัดยิ่งขึ้น ซึ่งถามนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในความรู้ อาจมีการให้คั่นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนสนใจ

5. ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1-4 เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นการประเมินผล โดยการใช้แบบทดสอบ ชุดฝึก การทำกิจกรรม การทดลอง การจัดป้ายนิเทศ เป็นการประเมินผลรายบุคคล รายกลุ่ม โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้อะไร อย่างไร มากน้อยเพียงใด

ต่อมาในปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft (2003, pp. 57-59) ได้มีการขยายรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น โดยการแยกขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ออกเป็นขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) และจัดเป็นขั้นที่ 1 (E1) และตามด้วยขั้นการสร้างความสนใจ (Engage) ซึ่งขยับเป็นขั้นที่ 2 (E2) นอกจากนี้ได้เพิ่มเติมขั้น ขยายความรู้ (Elaborate) ออกไปอีก 1 ขั้น คือ ขั้นนำความรู้ไปใช้หรือขั้นขยายความคิดรวบยอด (Extend) ซึ่งเป็นกระบวนการ 7 ขั้นที่เกิดอย่างต่อเนื่องในลักษณะของวัฏจักรการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 The proposed 7E learning cycle and instructional model (Eisenkraft, 2003)

ประสาท เนืองเฉลิม (2550, หน้า 26) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน จะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องการเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2552, หน้า 24-27) ได้อธิบาย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ไว้ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) ผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนดึงความรู้ความเข้าใจ จากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนออกมาหรือทบทวนความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล ข่าวหรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความคิดขัดแย้งกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษาซึ่งนำไปสู่การตรวจสอบ
3. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและให้ผู้เรียนดำเนินการตรวจสอบ สืบค้น รวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต การทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นต้น
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายวิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟ แผนภาพ เพื่อให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลการทดลองโดยอ้างอิงทฤษฎีหรือกฎต่าง ๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผล นอกจากนี้ผู้สอนยังมีหน้าที่จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายความคิดของผู้เรียนด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐานเหตุผลประกอบคำอธิบาย
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบาย และทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่ ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่สร้างขึ้นในการตอบคำถามเสนอแนวทางแก้ปัญหา และนำไปสู่การตั้งสมมุติฐานและค้นคว้าต่อไป
6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีทั้งการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน และการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ก่อนที่ผู้เรียนจะขยายความคิดรวบยอดและค้นพบปัญหาใหม่ โดยผู้สอนและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความคิดรวบยอดที่ได้จากการเรียนรู้ไปสู่การเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ต่อไป อาจเริ่มจากการเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่าง

เรื่องที่ศึกษากับเรื่องใหม่ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ได้ทำการศึกษา และนำไปสู่การเริ่มวัฏจักรใหม่อีกครั้ง

จากการศึกษา สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ มีลักษณะการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นตอน ซึ่งมีลำดับต่อเนื่องกันจนเป็นวัฏจักรหรือเป็นวงจร เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) และต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการใช้ประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด อภิปราย อภิปรายเห็น พยายามค้นหาคำตอบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และมีการพัฒนาตั้งแต่วัฏจักรการเรียนรู้ 3 ชั้น (3E) จนถึงวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อให้มีการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ตามแนวคิดของ Eisenkraft มาใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) 3) ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluate) และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) โดยในแต่ละขั้นตอนจะประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น กิจกรรมตรวจสอบความรู้เดิม หรือกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ สามารถค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

ประสาท เนื่องเฉลิม (2550, หน้า 28-30) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถาม/ กำหนดประเด็นปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เติมเต็มประสบการณ์เดิม วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบคำถามตามความเข้าใจตนเอง แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
2. สร้างความสนใจ (Engage)	<ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างความสนใจ 2. กระตุ้นให้ร่วมกันคิด 3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด 4. สร้างความกระหายใคร่รู้ 5. ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ 6. จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ 7. ดึงคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนนัก มาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ถามคำถามตามประเด็น 2. แสดงความสนใจในเหตุการณ์ 3. กระจายอยากรู้คำตอบ 4. แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด 5. นำเสนอประเด็น/ สถานการณ์ที่สนใจ 6. อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. สำรวจค้นหา (Explore)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ 2. ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา 3. สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน 4. ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน 5. ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ 6. ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 7. ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ 8. ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ 2. ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน 3. คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ 4. พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ 5. บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น 6. ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ 7. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ 8. เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. อธิบายและ ลงข้อสรุป (Explain)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลอย่างเหมาะสม ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจาก ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ห้วงการณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ตามบริบท เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
6. ประเมินผล (Evaluate)	<ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ 2. ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน 3. หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม 4. ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม 5. ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ 2. แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ 3. เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	<ol style="list-style-type: none"> 1. กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท 2. กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ 3. แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ 4. ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม 2. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา 3. มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในวิถีประจำวัน

จากการศึกษาบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สรุปได้ว่า บทบาทหน้าที่ของครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยกระตุ้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ส่วนบทบาทหน้าที่ของนักเรียน เป็นผู้ศึกษาค้นคว้า โดยการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ ตั้งคำถาม และลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่งอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในวิถีประจำวัน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ที่นักเรียนจะต้องเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและเน้นกิจกรรมการถ่ายโอนการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ และมีการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วม เพื่อค้นหาคำตอบ โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีทักษะและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ผู้วิจัยจึงได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มาใช้ในการวิจัย เนื่องจากมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน ครอบคลุม และสามารถประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์

แผนผังมโนทัศน์มาจากภาษาอังกฤษว่า A concept map, Concept mapping, Concept map หรือ Conceptual organizer ซึ่งมีผู้แปลคำเหล่านี้แตกต่างกัน เช่น แผนผังความคิด รวบรวม แผนผังมโนคติ กรอบมโนทัศน์ แบบแสดงมโนทัศน์ ผังมโนทัศน์ แผนที่มโนทัศน์ แผนผังความคิดหลัก หรือแผนผังมโนทัศน์ ซึ่งมีความหมายอย่างเดียวกัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า แผนผังมโนทัศน์ (Concept map)

แผนผังมโนทัศน์ พัฒนาขึ้นโดยนักจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยม Novak and Gowin (1984 อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2553, หน้า 331) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ ออซูเบล เพื่อบ่งชี้ว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายแตกต่างจากการเรียนแบบท่องจำ ซึ่งแผนผังมโนทัศน์อาจนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่

1. ความหมายของแผนผังมโนทัศน์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแผนผังมโนทัศน์ไว้ ดังต่อไปนี้

Novak (1984 อ้างถึงใน อรุณ เชื้อสีดา, 2555, หน้า 41) ได้ให้ความหมายของแผนผังมโนทัศน์ไว้ว่า เป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอกรอบความคิดและเป็นสิ่งที่ใช้แทนความสัมพันธ์ที่มีความหมายระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ อย่างมีระบบ โดยเขียนในรูปของประพจน์และมีคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์

วัชรวิ เล่าเรียนดี (2554, หน้า 61) กล่าวว่า แผนผังมโนทัศน์ Concept mapping หรือ บางแห่งเรียกว่า Mind mapping หมายถึง แผนผังความคิด ซึ่งมีลักษณะเป็นแผนผังหรือแผนภาพที่สร้างขึ้นจากความเข้าใจ หรือความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักกับมโนทัศน์ย่อย หรือระหว่างแผนผังมโนทัศน์ด้วยกัน หรือสาระสำคัญและแนวคิดต่าง ๆ

ที่เกี่ยวข้อง การเชื่อมโยงอาจจะมีทิศทางเดียว 2 ทิศทางหรือมากกว่าอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอน โดยมีคำเชื่อมหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนทัศน์

ทิสนา เขมมณี (2555, หน้า 393) ได้ให้ความหมายของแผนผังมโนทัศน์ว่าเป็นผังที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหญ่และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับชั้น ด้วยเส้นเชื่อมโยง

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, หน้า 177) ได้กล่าวถึงแผนผังมโนทัศน์ว่า แผนทีชนิดนี้ใช้ในการเขียนแสดงความคิดรวบยอดไว้กึ่งกลาง ลากเส้นให้สัมพันธ์กับความคิดรวบยอดอื่น ๆ ที่สำคัญรองลงไป หรือซับซ้อน

จากการศึกษาความหมายของแผนผังมโนทัศน์ สรุปได้ว่า แผนผังมโนทัศน์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการแสดงกรอบความคิด มีลักษณะเป็นแผนผังหรือแผนภาพ ซึ่งเกิดจากความเข้าใจและความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลัก หรือมโนทัศน์หลัก กับความคิดย่อย หรือมโนทัศน์ย่อย โดยใช้คำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนทัศน์อย่างมีลำดับและเป็นระบบ ทำให้เห็นความสัมพันธ์ต่างๆ อย่างครอบคลุม

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแผนผังมโนทัศน์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแผนผังมโนทัศน์ ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A theory of meaningful verbal learning) คิดค้นโดย Ausubel (1968 อ้างถึงใน ลักขณา สิริวัฒน์, 2557, หน้า 181-182) ที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจและความหมาย ทฤษฎีนี้อธิบายการเรียนรู้ที่เรียกว่า Meaningful verbal learning คือ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการเชื่อมโยง (Subsummer) สิ่งที่ยอมรับใหม่หรือข้อมูลใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นความคิดรวบยอด (Concept) ใหม่ในโครงสร้างสติปัญญากับความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองของผู้เรียนอยู่แล้ว ซึ่งทฤษฎีนี้บางครั้งเรียกว่า “Subsumption Theory”

Ausubel and Robinson (1969 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, หน้า 192) กล่าวถึงการเรียนรู้ที่มีความหมายว่า ในสมองของมนุษย์มีการจัดความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนรู้ว่ามีระบบในลักษณะที่เป็นโครงสร้างที่เรียกว่า “โครงสร้างทางปัญญา” ซึ่งมีการจัดลำดับความสัมพันธ์เชื่อมโยงจากมโนทัศน์ที่กว้างครอบคลุมลงมาจนถึงมโนทัศน์ย่อยที่เฉพาะเจาะจง ดังนั้นการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงควรจะต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ที่ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว โดยความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ที่มีความหมายถูกเก็บไว้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันเป็นผลมาจากการติดซึมกับความรู้เดิมที่มีอยู่ และจะช่วยขยายความรู้เดิมหรือมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว ทั้งนี้การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้

ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนมีพื้นฐานที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมาย

สุรางค์ โคว์ตระกูล (2553, หน้า 216-217) อธิบายว่า Ausubel มองการเรียนรู้ของผู้เรียน เกิดจากการเรียนรู้ข้อมูลข่าวสารด้วยการรับหรือด้วยการค้นพบ และวิธีที่เรียนอาจจะเป็นการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างมีความหมาย หรือเป็นการเรียนรู้โดยการท่องจำโดยไม่คิด ซึ่งได้แบ่งการเรียนรู้ ออกเป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Meaningful reception leaning)
2. การเรียนรู้โดยการรับแบบท่องจำโดยไม่คิดหรือแบบนกแก้วนกขุนทอง

(Rote reception leaning)

3. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย (Meaningful discovery leaning)
4. การเรียนรู้โดยการค้นพบแบบท่องจำโดยไม่คิด หรือแบบนกแก้วนกขุนทอง

(Rote discovery leaning)

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel สรุปได้ว่าการเรียนรู้ อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ ที่มีอยู่แล้ว เรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการดูดซึม (Subsumption) และเรียกมโนทัศน์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงว่า ซัมซัมเมอร์ (Subsumer) ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

3. การสร้างแผนผังมโนทัศน์

แผนผังมโนทัศน์ นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการศึกษา แผนผังมโนทัศน์จะแสดงความคิดของเรื่องราวต่าง ๆ โดยการจัดหมวดหมู่ตามลำดับความสำคัญของข้อมูล ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวทางในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ไว้ดังต่อไปนี้

Novak, Gowin and Johanson (1983 อ้างถึงใน อรุณ เชื้อสีดา, 2555, หน้า 45) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. คัดเลือกบทเรียนจากหนังสือที่ไม่ยากจนเกินไป ควรเป็นเนื้อหาที่สั้น ๆ และประกอบด้วยมโนทัศน์ที่ไม่มากจนเกินไป
2. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่มีความสำคัญด้วยการเขียนมโนทัศน์แต่ละมโนทัศน์ลงบนกระดาษ
3. จัดลำดับหรือแยกมโนทัศน์

Ault (1985, p. 41) ได้เสนอแนะวิธีสร้างแผนผังมโนทัศน์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. เลือก เป็นขั้นตอนที่เลือกเรื่องนำมาสร้างแผนผังมโนทัศน์ ซึ่งอาจมาจากตำรา สมุดจด คำบรรยายก่อนการปฏิบัติการ โดยเริ่มจากอ่านข้อความอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วจึงระดมโนทัศน์ที่สำคัญ จดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ อาจเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ จากนั้นลอมโนทัศน์ที่ขีดเส้นใต้ไว้ลงในกระดาษแผ่นเล็ก ๆ เพื่อความสะดวกในการจัดความสัมพันธ์
2. จัดลำดับ เป็นขั้นตอนในการนำโนทัศน์ที่เขียนไว้ในกระดาษแผ่นเล็ก ๆ มาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่กว้างไปสู่มโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงตามลำดับ
3. จัดกลุ่ม เป็นขั้นที่นำโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยมีเกณฑ์ 2 ข้อ คือ
 - 3.1 จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน
 - 3.2 จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด
4. จัดระบบ เป็นขั้นนำมโนทัศน์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถเปลี่ยนแปลงหรือหามโนทัศน์มาเพิ่มได้อีก
5. เชื่อมมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน เป็นขั้นตอนในการนำมโนทัศน์ที่จัดระบบไว้แล้ว และมีความสัมพันธ์กัน มาเชื่อมโยงกันโดยการลากเส้นเชื่อมโยง และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น หลังจากใส่คำเชื่อมแล้วจะสามารถอ่านได้เป็นประโยค ซึ่งเส้นที่เชื่อมนี้อาจเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ในชุดเดียวกันหรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ก็ได้

Adsit (2002 อ้างถึงใน วัชรรา เล่าเรียนดี, 2554, หน้า 62) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

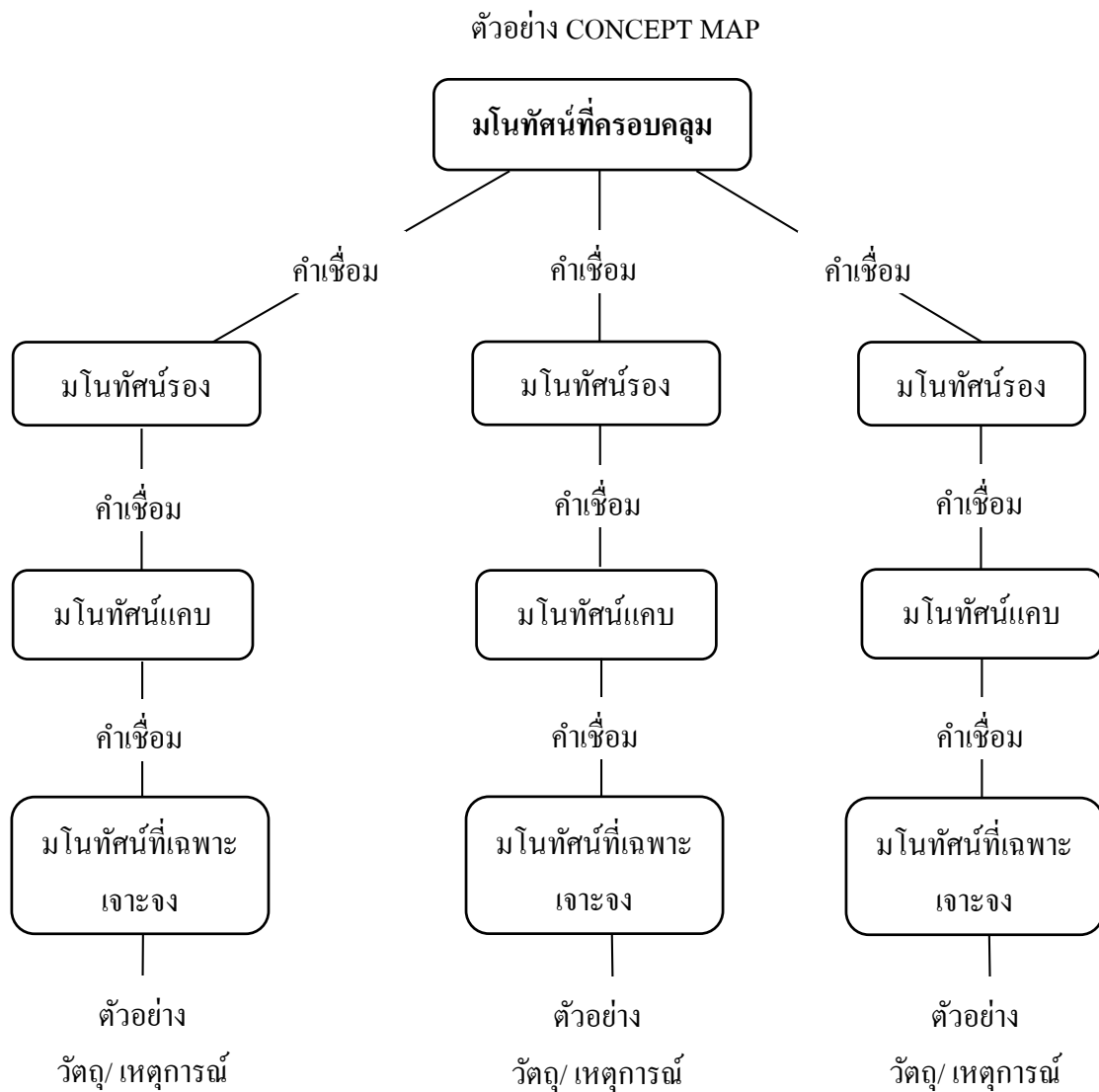
1. เขียนคำสำคัญ หรือมโนทัศน์ไว้เป็นหัวเรื่อง
2. ระดมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง
3. เริ่มต้นเขียนแผนผังมโนทัศน์ มโนทัศน์หลักจะอยู่ในวงกลมบนสุด วางมโนทัศน์รองไว้ใต้มโนทัศน์หลัก และวางตำแหน่งมโนทัศน์เฉพาะไว้ด้านล่างสุด
4. ลากเส้นระหว่างความสัมพันธ์ของมโนทัศน์
5. อธิบายเส้นด้วยคำเชื่อมที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วยกัน
6. พิจารณาทบทวนและแก้ไขมโนทัศน์ให้ถูกต้อง

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 20) ได้เสนอแนะการสร้างแผนผังมโนทัศน์ไว้ 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เขียนมโนทัศน์ใหญ่ไว้ตรงกลาง
2. เขียนมโนทัศน์ที่ความสำคัญรองลงมาเป็นลำดับชั้นจากใหญ่ไปย่อย

3. เชื่อมมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยใช้เส้นเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์
4. เขียนคำเชื่อมที่แสดงถึงลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์
5. คำที่นำมาเขียนควรเป็นคำสำคัญ (Key word)

ซึ่งการสร้างแผนผังมโนทัศน์ จะช่วยให้ผู้สร้างเกิดความเข้าใจในเรื่องที่สร้างได้อย่างชัดเจน เพราะเป็นแผนภาพที่เขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเป็นลำดับขั้น เพื่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, หน้า 18) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวอย่าง CONCEPT MAP (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, หน้า 18)

จากภาพที่ 3 เป็นการแสดงการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ เรียงลำดับจากมโนทัศน์หลัก ซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างลงไปหา มโนทัศน์รอง มโนทัศน์แคบ ไปจนถึงมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง ที่มีการยกตัวอย่างหรือวัตถุ หรือเหตุการณ์ เพื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนทัศน์ ประกอบด้วย คำสำคัญหรือมโนทัศน์ที่เป็นหัวเรื่องอยู่บนสุด จากนั้นจัดลำดับมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง มโนทัศน์เฉพาะ หรือตัวอย่าง ที่สำคัญรองลงมาเป็นลำดับขึ้นจากใหญ่ไปย่อย ชิดเส้นโยง ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ และอธิบายเส้นด้วยคำเชื่อมที่แสดงถึงลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ พร้อมทั้งตรวจสอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำเอาขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนทัศน์นี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

4. ประโยชน์ของแผนผังมโนทัศน์

แผนผังมโนทัศน์มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง ซึ่งนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการใช้แผนผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

มนัส บุญประกอบ (2545 อ้างถึงใน อรุณ เชื้อสีดา, 2555, หน้า 46) ได้สรุปการใช้แผนผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. ใช้เพื่อวางแผนเตรียมการ เช่น การจัดหาหลักสูตร หน่วยการเรียนรู้ บทความ การเขียนเค้าโครงของเรื่องเพื่อเขียนตำราวิชาการ เนื่องจากแผนผังมโนทัศน์จะต้องแสดงให้เห็นถึงภาพรวมได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว

2. ใช้เป็นเครื่องมือในการทำการวิจัยทางการศึกษาได้อย่างหนึ่ง เช่น Novak และ Gowin ได้ใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมืออันสำคัญ เพื่อศึกษาและวิจัยการเรียนรู้ ในห้องเรียนของนักเรียนทุกระดับชั้นตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษา

3. ใช้เป็นเสมือนแผนที่แสดงเส้นทางการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

4. ใช้สรุปบทเรียนและใช้สรุปความหมายเชิงมโนทัศน์ ที่ได้รับจากการอ่าน ตำราเรียน บทความ วารสาร นิตยสาร

5. ใช้ประเมินผลหรือสำรวจความเข้าใจบทเรียนของนักเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 20) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการใช้แผนผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อย มโนทัศน์เฉพาะเจาะจงและตัวอย่างตามลำดับ

2. ใช้สรุปหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่

3. ใช้วิเคราะห์เนื้อหาหรืองานต่าง ๆ

4. ใช้จัดระบบความคิดและความจำ

5. ใช้นำเสนอข้อมูล

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2552, หน้า 200) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ในการนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของครู จัดลำดับเนื้อหาที่จะสอนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ต้องการ

2. ใช้เป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยดูจากแผนผังมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้น

3. ใช้แผนผังมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น เพราะเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด ทำให้นักเรียนจดจำไปได้นาน

ณัฐมน เดชมา (2555, หน้า 23) ได้สรุปประโยชน์ของแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของครู โดยใช้สำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน แล้วนำไปวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน และใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาสาระที่จะสอน

2. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการให้นักเรียนสรุปบทเรียน หรือสิ่งที่เรียนหรือตอบข้อสอบโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ เพื่อแสดงความเข้าใจในการเขียน ตอบ

3. ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ในการแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนอย่างมีระบบหรือนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในเรื่องวางแผนการนำเสนอและเขียนรายงาน

จากการศึกษาประโยชน์ของแผนผังมโนทัศน์ สรุปได้ว่า การใช้แผนผังมโนทัศน์มีประโยชน์ ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยครูสามารถใช้แผนผังมโนทัศน์ในการวางแผน วิเคราะห์ และจัดลำดับเนื้อหาที่จะสอน และใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยให้สรุปสิ่งที่เรียนเป็นแผนผังมโนทัศน์

2. ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อช่วยจัดระบบความคิดและความจำ รวมถึงใช้ในการนำเสนอ อธิบาย และสรุปบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนจดจำไปได้นานเพราะแผนผังมโนทัศน์แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของเรื่องที่เรียนได้อย่างครอบคลุม และเพื่อให้นักเรียน

สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เพิ่งเรียนกับความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้ว ทำให้เกิดการเรียนรู้
อย่างมีความหมาย

สรุปได้ว่า แผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสามารถจัดระบบความคิด
และความจำที่มาจากความเข้าใจ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่
ที่เพิ่งเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิคการเขียน
แผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

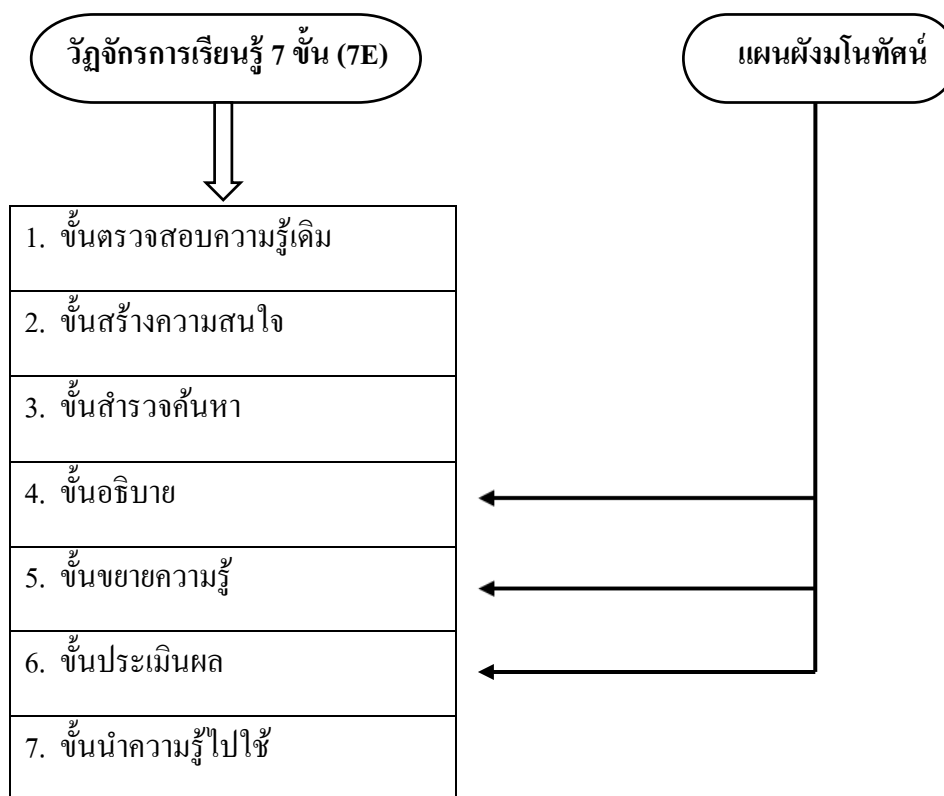
**การสังเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการ
การใช้แผนผังมโนทัศน์**

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ตามแนวคิดของ Eisenkraft (2003) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์
ของ Novak, Gowin, and Johanson (1983 อ้างถึงใน อรุณ เชื้อสีดา, 25551, หน้า 45) และ Ault
(1985) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นรูปแบบการสอนที่
เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยนักเรียนจะต้องเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองอย่างมี
ขั้นตอนและลำดับขั้น ซึ่งสามารถใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นกระบวนการฝึกให้นักเรียนจัดระบบ
ความคิดและความจำ อีกทั้งยังใช้เป็นเครื่องมือในการนำเสนอและอธิบาย รวมถึงใช้ประเมินผลการ
เรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงนำเอาแผนผัง มโนทัศน์มาจัดไว้ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัย ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การสังเคราะห์ขั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
 ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์

สายพิณ มาวรธร	ณัฐภิมณฑ์ เพชรศักดิ์วงศ์	ณัฐมน เตชะ	ผู้วิจัย
		1. ขั้นตรวจสอบ ความรู้เดิม	1. ขั้นตรวจสอบ ความรู้เดิม
1. ขั้นสร้าง ความสนใจ	1. ขั้นสร้าง สถานการณ์ หรือปัญหา	2. ขั้นเร้าความสนใจ	2. ขั้นสร้าง ความสนใจ
2. ขั้นสำรวจ และค้นหา	2. ขั้นตั้งสมมติฐาน และนักเรียนเขียน ผังความคิดในเรื่อง ที่ศึกษา	3. ขั้นสำรวจค้นหา	3. ขั้นสำรวจค้นหา
3. ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป ประกอบการใช้ แผนผัง มโนทัศน์	3. ขั้นสำรวจ และรวบรวม ข้อมูล	4. ขั้นอธิบายโดยใช้ แผนผังมโนทัศน์	4. ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป โดยใช้แผนผัง มโนทัศน์
4. ขั้นขยายความรู้	4. ขั้นขยายความรู้ ที่ได้รับจาก การค้นพบ	5. ขั้นขยายความรู้	5. ขั้นขยายความรู้ โดยใช้แผนผัง มโนทัศน์
5. ขั้นประเมิน	5. ขั้นสร้างข้อสรุป โดยเขียนแผนผัง มโนทัศน์	6. ขั้นประเมินผล จากแผนผัง มโนทัศน์	6. ขั้นประเมินผล จากแผนผัง มโนทัศน์
		7. ขั้นนำความรู้ไปใช้	7. ขั้นนำความรู้ไปใช้

จากการศึกษางานวิจัย ผู้วิจัยจึงได้นำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป
 ขยายความรู้ และขั้นประเมินผล ซึ่งสามารถนำมาเขียนเป็นแผนภาพได้ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงการสังเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
 ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์

จะเห็นว่าในการสังเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
 ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้นำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ร่วมในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
 ขยายความรู้ และขั้นประเมินผล ซึ่งรูปแบบที่ได้รับการสังเคราะห์นั้น มีรายละเอียด
 ในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูจะจัดกิจกรรม หรือตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียน
 ดึงความรู้ ความเข้าใจ และเป็นการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเรียน ซึ่งครูอาจเริ่มต้นด้วยคำถาม
 “คุณคิดอย่างไร” ผู้เรียนจะเกิดการตอบสนองต่อคำถามนี้ และมีการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม
 เพื่อที่ครูจะได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร

2. **ชั้นสร้างความสนใจ** เป็นชั้นที่มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนสนใจและคิดเกี่ยวกับหัวข้อที่จะเรียน ซึ่งครูจะจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ประหลาดใจ หรือเกิดความสงสัย เช่น กิจกรรมการทดลอง การนำเสนอข้อมูล ข่าวหรือสถานการณ์ การใช้รูปภาพประกอบ หรือการใช้วีดิทัศน์ โดยครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด ตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบในขั้นต่อไป

3. **ชั้นสำรวจค้นหา** เป็นชั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ สังเกต รวบรวมข้อมูล ออกแบบ และวางแผนการตรวจสอบ วิเคราะห์ และอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ ซึ่งครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา ตั้งคำถาม แนะนำ และประเมินความเข้าใจ

4. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป** โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นชั้นที่นักเรียนนำข้อมูลจากการสำรวจ ค้นคว้า มาวิเคราะห์ แปลผล และจัดกระทำกับข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ รูปภาพ หรือแผนภาพ จากนั้นครูจะช่วยให้ นักเรียนรู้จักทฤษฎี กฎ หรือคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ พร้อมกับตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการอธิบายและสรุปผล แล้วนำมาสร้างเป็นแผนผังมโนทัศน์อธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดของนักเรียน

5. **ชั้นขยายความรู้** โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นชั้นที่ครูมีหน้าที่ในการจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์ใหม่ ให้นักเรียนได้นำความรู้หรือความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม โดยให้นักเรียนนำเสนอแผนผังมโนทัศน์ และประยุกต์ใช้ความรู้ในการตอบคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม รวมถึงการตั้งคำถาม หรือ โจทย์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางแก้ปัญหาหรือการค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น

6. **ชั้นประเมินผลจากแผนผังมโนทัศน์** เป็นชั้นประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน มีทั้งการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ และประเมินหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การประเมินการสร้างแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ การใช้แบบทดสอบการจัดป้ายนิเทศ เป็นต้น

7. **ชั้นนำความรู้ไปใช้** เป็นชั้นที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และเชื่อมโยงความรู้ไปสู่เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นการจัดการเรียนรู้อันที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จากการทดลอง สำรวจตรวจสอบ สืบค้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ ได้รับความรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ช่วยเหลือ แนะนำ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ และมีการนำเทคนิคการเขียนแผนผังมโนทัศน์มาใช้ประกอบ เพื่อเป็นเครื่องมือในการสรุปผลการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 329) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนจะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2548, หน้า 162) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง

บุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 122) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้ การศึกษา การค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน หรือได้จากประสบการณ์ที่ได้รับทางโรงเรียน ทางบ้านและแหล่งอื่น ๆ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 109-113) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียน การสอนของ Bloom ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain)

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ที่ได้รับการพัฒนาจากกระบวนการเรียนการสอน

หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะมีคุณภาพได้นั้นจะต้องอาศัยหลักการสร้างที่มีประสิทธิภาพ จะต้องมีการเตรียมตัวและมีการวางแผน ซึ่งมีนักการศึกษาได้อธิบายหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ไว้ดังนี้

Gronlund (1993 อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2543, หน้า 100) ได้ให้หลักการสร้าง ดังนี้

1. ต้องนิยามพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน โดยกำหนดในรูปของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน หรือรายวิชาด้วยคำที่เฉพาะเจาะจงสามารถวัดสังเกตได้
2. ควรสร้างแบบทดสอบวัดให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ ที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมด ทั้งในระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น
3. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรจะวัดพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของ กิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะต้องกำหนดตัวชี้วัด และขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่จะวัดแล้วจึงเขียนข้อสอบตามตัวชี้วัดจากขอบเขตที่กำหนดไว้

4. แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

5. ควรสร้างแบบทดสอบโดยคำนึงถึงแผนหรือวัตถุประสงค์ของการนำผลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และทันใช้ตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนการเรียนการสอน (Pretest) สำหรับตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเพื่อการสอนซ่อมเสริม การใช้แบบทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative test) และ การใช้แบบทดสอบหลังการเรียนการสอนเพื่อตัดสินผลการเรียน (Summative test)

6. แบบทดสอบที่สร้างขึ้น จะต้องทำให้การตรวจให้คะแนนไม่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัด (Measurement errors) ซึ่งไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนในเวลาที่แตกต่างกันจะต้องได้ผลการวัดเหมือนเดิม

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2553, หน้า 178-179) ได้อธิบายว่า โดยปกติกรรมวิธีในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกะทัดรัด และมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้ยึดแนวทางดังกล่าวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสอบ และองค์ประกอบทางด้านเนื้อหาสาระสำคัญที่ต้องการวัด

การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการประเมินผลด้วยแบบทดสอบ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะด้านความรู้และความสามารถทางสติปัญญา ซึ่งแบบทดสอบมีหลายรูปแบบ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในลักษณะ

ของข้อสอบรูปแบบต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการสร้างแบบทดสอบหรือเลือกใช้แบบทดสอบให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด โดยรูปแบบของแบบทดสอบมีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 24)

1. ข้อสอบแบบที่มีตัวเลือก

1.1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ ได้แก่ ข้อสอบเลือกตอบแบบคำถามเดียว ข้อสอบเลือกตอบแบบคำถามชุด และข้อสอบเลือกตอบแบบคำถาม 2 ชั้น

1.2 ข้อสอบแบบถูกหรือผิด

1.3 ข้อสอบแบบจับคู่

2. ข้อสอบแบบเขียนตอบ

2.1 ข้อสอบเขียนตอบแบบเติมคำหรือเขียนตอบอย่างสั้น

2.2 ข้อสอบเขียนตอบแบบอธิบาย ได้แก่ ข้อสอบเขียนตอบแบบอธิบายในลักษณะความเรียง และข้อสอบเขียนตอบแบบอธิบายโดยใช้แผนผังความคิดหรือผังโน้ตส์

ในที่นี้ผู้วิจัยจะนำเสนอเฉพาะหลักการสร้างข้อสอบ และข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 25-38) ได้อธิบายรายละเอียดไว้ดังนี้

ข้อสอบแบบเลือกตอบ

เป็นข้อสอบที่แต่ละข้อคำถามจะกำหนดตัวเลือกมาให้หลายตัวเลือก โดยมีตัวเลือกถูกหรือเป็นคำตอบที่ถูกต้องเพียงหนึ่งตัวเลือก ส่วนตัวเลือกที่เหลืออื่น ๆ จะเป็นตัวเลือกที่ผิด

ข้อสอบแบบเลือกตอบมีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน คือ คำถามและตัวเลือก แต่ในบางกรณีอาจมีส่วนของสถานการณ์เพิ่มขึ้นมาด้วย เพื่อใช้เป็นข้อสอบที่วัดพฤติกรรมระดับสูง คำถามตัวเลือก และสถานการณ์ของข้อสอบแบบเลือกตอบมีลักษณะดังนี้

1. คำถาม

ข้อสอบทุกข้อจะต้องมีคำถามหรือคำสั่งเพื่อให้ผู้สอบได้รู้ว่าต้องทำอะไรเกี่ยวกับข้อสอบ คำถามที่ดีมีลักษณะดังนี้

1.1 สอดคล้องกับสถานการณ์

1.2 เขียนด้วยข้อความสั้น ๆ แต่สื่อความหมายได้ชัดเจนและเข้าใจได้ตรงกัน

1.3 ใช้คำศัพท์และภาษาที่เข้าใจง่าย ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับผู้เรียน

1.4 ข้อความในคำถามควรเป็นประโยคบอกเล่า แต่ถ้ามีคำปฏิเสธ เช่น “ไม่” จะต้องเน้นคำนั้นด้วยการใช้อักษรตัวหนาหรือตัวขีดเส้นใต้

1.5 คำถามในแต่ละข้อต้องเป็นอิสระต่อกันและต้องไม่มีข้อความที่ชี้นำคำตอบ อยู่ในคำถาม หรือชี้นำคำตอบของข้ออื่น หรือสื่อความ ไปถึงคำตอบที่ถูกต้องหรือคำตอบที่ผิด

2. ตัวเลือก

ตัวเลือกในข้อสอบแบบเลือกตอบแต่ละข้อประกอบด้วยตัวเอกที่ถูกต้องหรือเป็นคำตอบ 1 ตัวเลือก ส่วนตัวเลือกที่เหลืออื่น ๆ จะเป็นตัวเลือกที่ผิด ตัวเลือกที่ดีมีลักษณะดังนี้

2.1 ข้อความในตัวเลือกทุกตัวควรมีเนื้อความที่สอดคล้องกันหรืออยู่ในประเด็น เดียวกัน และมีความยาวใกล้เคียงกัน

2.2 การเขียนตัวเลือกต้องไม่วกวน โดยเขียนให้สั้น ได้ใจความชัดเจน ใช้คำศัพท์ และภาษาที่เข้าใจง่าย ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับผู้เรียน

2.3 ไม่ใช่คำว่า “ถูกทุกข้อ” หรือ “ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง”

2.4 ต้องมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงหนึ่งตัวเลือก ส่วนตัวเลือกที่เหลืออื่น ๆ ต้องเป็นตัวเลือกที่ผิดทั้งข้อความ ไม่มีระดับของการผิด เช่น ผิดครึ่ง ถูกครึ่ง หรือผิดบางส่วน

3. สถานการณ์

สถานการณ์ที่กำหนดไว้ในข้อสอบจะต้องมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ในบทเรียน มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ หรือสอดคล้องกับตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ ลักษณะ ของสถานการณ์อาจเป็นข้อความ ตารางข้อมูล แผนภูมิ ภาพ หรือแผนภาพ สถานการณ์ดังกล่าว ได้แก่ สถานการณ์จริงที่เป็นเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เหตุการณ์ที่ประชาชนกำลังให้ความสนใจ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือสถานการณ์จำลองที่เป็นเรื่องราวสมมติ เป็นต้น แหล่งที่มา ของสถานการณ์อาจนำมาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น บทความจากหนังสือหรือวารสาร หรือข่าว จากหนังสือพิมพ์

ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. สามารถใช้วัดพฤติกรรมที่แสดงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ได้ครบทุกด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ ไปใช้
2. ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้ครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้
3. สามารถพัฒนาเป็นข้อสอบมาตรฐานได้โดยการนำไปทดลองใช้ วิเคราะห์หาคุณภาพ ข้อสอบ และปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพสูงขึ้นจนเป็นข้อสอบมาตรฐาน
4. มีความเป็นปรนัยสูง สามารถตรวจให้คะแนนและแปลผลคะแนนได้ตรงกัน

จากการศึกษาหลักการสร้างและข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ ผู้วิจัยได้นำเอาหลักการดังกล่าว ไปใช้ในการออกข้อสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความหมายของการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษา พบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

Bloom (1965 อ้างถึงใน ลักขณา สิริวัฒน์, 2549, หน้า 69) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

Michaelis (1992 อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สิ้นธพานนท์, 2555, หน้า 30) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการแยกส่วนต่าง ๆ ทั้งในด้านขององค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการ โดยผ่านสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแผนที่ เทป หรือวัสดุอื่น ๆ โดยลักษณะคำถามที่ใช้ในการคิดวิเคราะห์ เช่น อะไรคือส่วนสำคัญของเรื่อง (รูปภาพ หรือแผนที่) ในแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 9) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญที่กำหนดให้

ลักขณา สิริวัฒน์ (2549, หน้า 69) ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์หรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด เพื่อให้เกิดความชัดเจนและความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, หน้า 24) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 70-71) ได้สรุปว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ สามารถอธิบายตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝง ซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผล ส่งผลกระทบต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์ สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากการศึกษา สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกส่วนประกอบของวัตถุ เหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหา เพื่อหาองค์ประกอบ ความสำคัญ การเชื่อมโยง หรือความสัมพันธ์ รวมถึงหลักการที่ใช้ ทำให้สามารถตีความและอธิบายสิ่งที่จะนำไปสู่การสรุป และสามารถ คาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (1983 อ้างถึงใน ลักขณา สิริวัฒน์, 2557, หน้า 178-179) ซึ่งได้ศึกษาพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการคิดอย่างไร ได้พบว่าการเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีการพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ โดยธรรมชาติ ดังนั้นจึงไม่ควรเร่งเด็กให้ข้ามขั้นจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่หากจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่กำลังพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่าก็สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็วได้ Piaget จึงเน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็ก มากกว่าการกระตุ้นเด็กที่เป็นการเร่งให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น สามารถสรุปหลักการสำคัญของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาได้ดังนี้

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัย 4 วัย ดังนี้

1.1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0-2 ปี เป็นลักษณะของการรับรู้และการกระทำของเด็กที่ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง ซึ่งยังไม่สามารถเข้าใจความคิดของบุคคลอื่น ๆ

1.2 ขั้นก่อนปฏิบัติการการคิด (Preoperational period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี เป็นลักษณะของความคิดที่ยังขึ้นอยู่กับรับรู้และการกระทำเป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้งได้

1.3 ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete operational period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการสัมผัสแบบรูปธรรม เช่น จากภาพหรือหุ่นจำลอง หรือสถานที่จริง เป็นต้น และเด็กยังสามารถเรียนรู้ใช้สัญลักษณ์ได้ด้วย

1.4 ขั้นสุดท้ายเป็นขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal operational period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11-15 ปี เป็นลักษณะของการคิดเป็นนามธรรม สามารถรู้และเข้าใจเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ ในลักษณะของการคิดจินตนาการและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ เช่น เข้าใจว่าความคิด ความชั่ว ความรับผิดชอบ มีลักษณะอย่างไร

2. ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่ เด็กจะคิดภาษาขึ้นมาเองและใช้ในกลุ่ม เป็นภาษาง่าย ๆ ภาษาเหล่านี้จะปรากฏในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น ในที่สุดก็จะหายไป

3. กระบวนการทางสติปัญญา มีลักษณะการซึมซับหรือการดูดซึม การปรับ และการจัดระบบอธิบายได้ดังนี้

3.1 การซึมซับหรือดูดซับ (Assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์เรื่องราวและข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

3.2 การปรับและการจัดระบบ (Accommodation) เป็นกระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิม และประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากัน เป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น โดยลักษณะที่เกิดจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนจะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญารึ้นในตัวบุคคล

สรุปได้ว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget เป็นทฤษฎีที่เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็ก ซึ่งแต่ละช่วงอายุจะมีพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน โดยมีกลไกที่สำคัญสองประการ คือ การซึมซับหรือดูดซึม เป็นความสามารถในการเก็บรวบรวมประสบการณ์หรือข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม อีกประการหนึ่ง คือ การปรับและการจัดระบบ เป็นความสามารถในการนำประสบการณ์หรือข้อมูลที่รวบรวมไว้มาปรับเข้ากับประสบการณ์หรือข้อมูลใหม่

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

จากความหมายของการคิดวิเคราะห์ ทำให้เกิดการพิจารณาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ซึ่ง เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, หน้า 26-30) ได้ให้แนวทางเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยได้นำมาสรุปดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ การคิดวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ เกิดจากกาทำความเข้าใจกับข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มต้นจากเราจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับ เพื่อให้เกิดความเข้าใจด้วยการตีความ ซึ่งการตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรง เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจ หรือเป็นไม้เมตรที่แต่ละคนสร้างขึ้น การตีความนั้น ย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่น

1.1 การตีความจากความรู้ เกิดจากความสามารถในการตีความ จากความรู้ที่เขามีอยู่ในสมอง

1.2 การตีความจากประสบการณ์ เกิดจากการตีความจากประสบการณ์ที่เคยพบโดยตรง

1.3 การตีความจากข้อเขียน เกิดจากความสามารถในการตีความ เช่น ผู้เขียนข้อความนี้มีจุดประสงค์อะไรในการเขียน หรือมีทัศนคติอย่างไร

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ ในการคิดวิเคราะห์ที่ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมดหมู่จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้รวมด้วย คือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม ซึ่งการตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ โดยจะยึดหลักการตั้งคำถามโดยใช้หลัก 5W 1H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) ทำไม (Why) และอย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจน ครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า

4.1 อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้

4.2 เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร

- 4.3 เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร
- 4.4 เมื่อเกิดเรื่องนี้ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง
- 4.5 สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้
- 4.6 องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น
- 4.7 วิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้
- 4.8 สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 4.9 แนวทางแก้ปัญหาที่มีอะไรบ้าง
- 4.10 ถ้าทำเช่นนี้ จะเกิดอะไรขึ้นอนาคต

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 17) ได้อธิบายองค์ประกอบที่สำคัญของการคิดวิเคราะห์ไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น
2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหา ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล อาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกัน หรือขัดแย้งกัน เป็นต้น
3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ และทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย สิ่งที่จะทำการวิเคราะห์ ซึ่งอาศัยความสามารถในการตีความ ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ และความช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างถามที่จะช่วยให้สามารถค้นหาประเด็นในการวิเคราะห์ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ในการหา ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เพื่อค้นหาความจริงหรือความสำคัญ

ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และคารณี คำวังนัง (2546, หน้า 51) ได้จำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของ สิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ เป็นความสามารถในการบอกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็น ความแตกต่างของข้อสรุปจากข้อเท็จจริงที่นำมาสนับสนุน เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญ สาเหตุและสาระสำคัญของเรื่อง

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ เป็นการระบุนความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล และความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยหลักการใด เป็นความสามารถในการให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่องระบุนจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นที่สำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการชักจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เช่น การบอกหรืออธิบายสิ่งที่เป็นในความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์ และหลักการของสิ่งที่เรียนได้

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 23-24) ได้จำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของ หรือเรื่องราวต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ข้าว ข้อความ หรือเหตุการณ์ เป็นต้น ตัวอย่าง คำถามการวิเคราะห์ส่วนประกอบ เช่น

- 1.1 ส่วนประกอบของพืช มีอะไรบ้าง
- 1.2 อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของการระบาดของไข้หวัดนกในประเทศไทย
- 1.3 อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนอาชีวศึกษายกพวกตีกัน
- 1.4 องค์ประกอบสำคัญของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีอะไรบ้าง
- 1.5 สาเหตุสำคัญของการปฏิบัติการเรียนรู้คืออะไร

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ โดยการระบุนความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ตัวอย่าง คำถามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เช่น

- 2.1 การที่ครอบครัวมีปัญหา ส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนอย่างไร
- 2.2 การเกิดภัยธรรมชาติ มีส่วนสัมพันธ์กับระบบนิเวศอย่างไร
- 2.3 ครูไม่ยอมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอน ส่งผลต่อการเรียนรู้

ของนักเรียนอย่างไร

- 2.4 รัฐบาลประกาศชัชชนะสงครามยาบ้า ส่งผลดีต่อสังคมไทยอย่างไร
- 2.5 การพัฒนาประเทศกับการศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง

การระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น ตัวอย่าง คำถามการวิเคราะห์หลักการ เช่น

- 3.1 หลักการสำคัญของรูปแบบของศาสนาพุทธ ได้แก่อะไร
- 3.2 หลักการมีส่วนร่วม ได้แก่อะไร
- 3.3 หลักการสำคัญของการบริหารงานแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์ ได้แก่อะไร
- 3.4 หลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่อะไร
- 3.5 ความมุ่งหมายของการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

พ.ศ. 2542 ประกอบด้วยอะไรบ้าง

Bloom (1957 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ, 2555, หน้า 31-33) ได้สรุปลักษณะของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์เนื้อหา ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มานั้นแยกเป็นส่วนย่อยได้ ข้อความบางข้อความอาจเป็นความจริง บางข้อความเป็นคำนิยาม และบางข้อความเป็นความคิดเห็นของผู้เขียน ซึ่งการคิดวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย

- 1.1 ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่าง ๆ ในข้อมูล
- 1.2 การแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน
- 1.3 ความสามารถในการแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่น ๆ
- 1.4 ความสามารถในการบอกถึงสิ่งจูงใจและการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคล

และของกลุ่ม

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลัก ความสัมพันธ์ของสมมติฐาน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุป และยังรวมถึงความสัมพันธ์ในชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วย ในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ สามารถแยกได้ดังนี้

- 2.1 ความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง แนวคิดในบทความและข้อความต่าง ๆ
- 2.2 ความสามารถในการระลึกได้ว่ามีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนั้น
- 2.3 ความสามารถในการแยกความจริง หรือสมมติฐานที่เป็นใจความสำคัญ

หรือโต้แย้งที่นำมาสนับสนุนข้อความหรือสมมติฐานนั้น

- 2.4 ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานที่ได้มา
- 2.5 ความสามารถในการแบ่งแยกสาเหตุของความสัมพันธ์ และผลจาก

ความสัมพันธ์อื่น ๆ

2.6 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้ง แบ่งแยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับข้อมูลได้

2.7 ความสามารถในการสืบหาความจริงของข้อมูล

2.8 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญได้

3. การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์โครงสร้างและหลักการในการคิดวิเคราะห์หลักการนี้จะต้องวิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์ และมโนทัศน์ ได้แก่

3.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในรายละเอียดของงาน ความสัมพันธ์ของข้อมูล และความหมายขององค์ประกอบต่าง ๆ

3.2 ความสามารถวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน การวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นของผู้เรียน และความรู้สึกรู้สึกที่มีต่องาน

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนในด้านต่าง ๆ

3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์เทคนิคโฆษณาชวนเชื่อ

3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์จุดที่เป็นทัศนคติของผู้เขียน

3.6 ความสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและอคติที่มีอยู่ได้

จากการศึกษา สรุปได้ว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์สามารถจำแนกได้เป็นการวิเคราะห์ส่วนประกอบหรือเนื้อหา เป็นการแยกส่วนประกอบของข้อมูลหรือเหตุการณ์ให้เป็นส่วนย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ และการวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์หาโครงสร้างความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญว่าอาศัยหลักการใด

กระบวนการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 19) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการคิดวิเคราะห์ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ หรือสถานการณ์ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจ พิเคราะห์ทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย ใคร (Who) ทำอะไร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) ทำไม (Why) และอย่างไร (How)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

สรุปได้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์จากสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ จากนั้นกำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์เพื่อใช้จำแนกสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ และพิจารณาแยกแยะส่วนต่าง ๆ แล้วจึงสรุปคำตอบ

ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่ใช้วิธีการคิดแบบนี้ในหลายด้าน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดในเรื่องประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 39) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เราเข้าใจจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏ และไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึก หรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง
3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่กรณีได้
4. ช่วยให้การพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ที่มีอยู่
5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏ พิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป
6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ฟังฟังอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง

7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เราวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้นอันจะช่วยให้เราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 31) ได้สรุปประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ดังนี้

1. ทำให้สามารถแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูล หรือจากความคิดเห็น มีความกระจ่างชัดเจน ทำให้มองเห็นแนวทางในการตัดสินใจที่จะทำงานหรือดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

2. เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ ทำให้รู้จักคิด จำแนกแยกแยะสิ่งที่เรียนรู้ จัดประเภทสิ่งต่าง ๆ อย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถทำนายผล หรือคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นได้ใกล้เคียงความเป็นจริง นำไปสู่การตัดสินใจอย่างเหมาะสม

3. ทำให้เป็นคนมีเหตุผล มีหลักการไม่กระทำสิ่งใด ๆ ตามใจตนเองล่องลอยไร้ทิศทาง ไม่สรุปเรื่องราวต่าง ๆ ตามอารมณ์ หรือความรู้สึกของตนเอง

4. ทำให้เป็นผู้ที่น่าเชื่อถือ ได้รับการยอมรับจากผู้อื่นในด้านการแสดงความคิดเห็น หรือการให้ข้อเสนอแนะอย่างมีเหตุผล

5. สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล ตามขั้นตอน ถูกต้อง และสามารถปรับตนเองให้เข้ากับสถานการณ์ เหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมโลกยุคปัจจุบันได้ ไม่คล้อยตามหรือหลงเชื่อบุคคลอื่นจนเกิดความผิดพลาดล้มเหลวในกิจการต่าง ๆ

6. ทำให้เป็นผู้ที่มีทักษะในการลำดับเหตุการณ์ เรื่องราวต่าง ๆ หลอมรวมได้ใจความ เพื่อนำเสนอความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลไปยังบุคคลและองค์กรต่าง ๆ ได้

7. ทำให้สามารถประมวลข้อคิดหรือความคิดเห็นของบุคคลที่หลากหลายมาสัมพันธ์กัน เพื่อนำมาสรุปเป็นแนวคิดใหม่นำไปใช้ในการพัฒนาและ/ หรือปรับปรุงคุณภาพของงาน

8. ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ และสามารถตรวจสอบความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ได้ตรงประเด็น

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้สามารถรู้ข้อเท็จจริง เข้าใจความเป็นมาของเหตุการณ์ ซึ่งจะนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล ทำให้รู้จักคิด เป็นคนช่างสังเกต และเป็นพื้นฐานของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้หลายแนวทาง ดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2552, หน้า 171-179) ได้อธิบายการวัดด้านการวิเคราะห์ สรุปได้ดังนี้ สมรรถภาพในด้านการวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ใด ๆ ให้กระจายออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ ซึ่งความสามารถชนิดนี้จะทำให้นักเรียนทราบว่า แต่ละเรื่องราวนั้นมีความสำคัญตรงไหน ส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร และในที่สุดก็ทราบได้ว่า ส่วนย่อยนั้นผูกติดกันเป็นเรื่องราวที่สมบูรณ์ โดยยึดหลักการหรือทฤษฎีใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาความสำคัญ เป็นการให้นักเรียนค้นหาเนื้อแท้ หรือหามูลเหตุ ต้นกำเนิด สาเหตุ และความสำคัญทั้งปวงของเรื่องราวต่าง ๆ
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาว่า ความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวนั้นต่างติดต่อกันเกี่ยวพันกันอย่างไร
3. วิเคราะห์หลักการ เป็นการให้นักเรียนค้นหากฎเกณฑ์ ทั้งที่กล่าวไว้อย่างแจ่มชัด และที่กล่าวไว้อย่างมีเสนียดด้วย

สมนึก กัททิษณี (2549, หน้า 144-146) กล่าวว่า การวัดการคิดวิเคราะห์ คือ การใช้วิจารณ์ญาณเพื่อไต่ตรอง แบ่งออกเป็น 3 ด้าน มีรายละเอียด ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใดส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุดหรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ชอบเร็น
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสอบอุปมาอุปมัย
3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือยึดกันไว้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้ หรือใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถามโครงสร้าง หรือหลัก หรือวิธีการที่ยึดถึง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 150-151) ได้อธิบายการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมองถึงว่าส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นมีเหตุการณ์เกี่ยวกันอย่างไร และเกี่ยวกันพันโดยอาศัยหลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์มูลเหตุ ต้นกำเนิด ผลลัพธ์ และความสำคัญของเรื่องราวทั้งปวง โดยการสร้างคำถามมักจะมีค่าที่สุดอยู่ด้วยเสมอ เช่น ปัญหาอย่างหนึ่งมีวิธีแก้ได้หลายวิธี แล้วถามว่าวิธีแก้ปัญหาแบบใดดีที่สุด

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาว่าความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นต่างคิดต่อเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร การวิเคราะห์ความสัมพันธ์อาจจะถามความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องกับเหตุ เนื้อเรื่องกับผล เหตุกับผล ก็ได้ เช่น อะไรเป็นต้นเหตุให้เกิดการเสนอแก้รัฐธรรมนูญใหม่

3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึดถือหลักการใด มีเทคนิคการเขียนอย่างไรจึงชวนให้คนอ่านมีมโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ คำถามวิเคราะห์หลักการมักจะมีค่าลงท้ายว่ายึดหลักการใด มีหลักการใด เช่น รถยนต์วิ่งได้โดยอาศัยหลักการใด

สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การวัดความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว สิ่งของ รวมถึงเหตุการณ์ ให้เป็นส่วนย่อย ๆ โดยใช้วิจารณ์ญาณเพื่อไตร่ตรองหาส่วนประกอบ จุดประสงค์และความสัมพันธ์รวมถึงเหตุการณ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการวิเคราะห์หาความสำคัญ ต้นเหตุ หรือจุดเด่น จุดประสงค์ ของเรื่องราวทั้งปวง โดยการสร้างคำถามมักจะมีค่าที่สุดอยู่ด้วยเสมอ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ย่อย ๆ คุณลักษณะสำคัญ ของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร โดยอาจสร้างคำถามหาความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องกับเหตุ เนื้อเรื่องกับผล หรือ ผลกับผล ก็ได้รวมถึงข้อสอบอุปมาอุปมัย

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการพิจารณาจุดขึ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยของเรื่องนั้น ว่าใช้หลักการหรือกฎเกณฑ์ใด ซึ่งคำถามมักจะมีค่าลงท้ายว่ายึดหลักการใด มีหลักการใด หรืออาจถามถึงโครงสร้าง

จากการศึกษา สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะส่วนประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหา ว่าประกอบด้วยอะไร แล้วจัดเป็นหมวดหมู่ มีการเชื่อมโยง หรือมีความสัมพันธ์กันอย่างไร รวมถึงหลักการที่ใช้ ทำให้สามารถตีความและอธิบายสิ่งที่จะนำไปสู่การสรุป สามารถคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม และในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 3 ด้าน ซึ่งผู้วิจัยได้นำหลักการดังกล่าว ไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

มนมนัส สุดสิ้น (2543) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลำดวน โสตา (2545) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้แผนผังมโนคติ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 38.33 และมีนักเรียนทำคะแนนได้สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม จำนวน 2 คน จาก 15 คน หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 65.50 และมีนักเรียนทำคะแนนได้สูงกว่า ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม จำนวน 15 คน แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังมโนคติโดยนำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาดำเนินการทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนรู้และด้านทักษะทางการเรียนเพิ่มขึ้น

นุชนาด สอนสง (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 82.86/ 81.89 และผลการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ ของนักเรียนก่อนและหลังใช้ชุดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังการใช้ชุดการเรียนรู้มีคะแนนสูงกว่าก่อนชุดการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นว่าชุดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนสรุปและเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ และนักเรียนมีความสามารถในการสร้างแผนผัง มโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อยได้ อยู่ในระดับดีมาก

สายพิน มาวรณ (2550) ได้ศึกษา ผลการใช้แผนผังมโนทัศน์ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผัง

มโนทัศน์ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม นอกจากนี้ นักเรียนจำนวนร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

ณัฐกิมณฑ์ เพชรศักดิ์วงศ์ (2552) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องหินและแร่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ และการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์การจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้ ตามคู่มือครูของ สสวท. และความคิดเห็นของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ โดยรวมนักเรียนเห็นด้วยมาก

ณัฐมน เดชมา (2555) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสาร และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านความรู้มากที่สุด ร้อยละ 36.05 รองลงมาคือ ด้านการนำไปใช้ ร้อยละ 32.56 และด้านการวิเคราะห์ ร้อยละ 31.39 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

อรุณ เชื้อสีดา (2555) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระภูมิศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ พบว่า นักเรียนร้อยละ 81.25 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ในสาระภูมิศาสตร์ โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ (Concept mapping) ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.06 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และนักเรียนร้อยละ 81.25 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสาระภูมิศาสตร์ โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ (Concept mapping) ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.75 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70

ฐจิรัช ภูมิยะลา (2555) ได้ศึกษา ผลการนำแหล่งเรียนรู้ในชุมชนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โดยนำแหล่งเรียนรู้ในชุมชนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีนักเรียนจำนวน 19 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 24 คน คิดเป็นร้อยละ 79.17 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

มันทนา อ่อนรัมย์ (2555) ได้ศึกษา ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70)

เอเดียน คุณาสีทธี (2555) ได้ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นแผนผังมโนทัศน์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นแผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ธัญญรีย์ สมองดี (2556) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนหลังการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

หลังการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก (ระดับ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Ebrahim (2004) ได้ศึกษา ผลการสอนแบบปกติกับการสอน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม จำนวน 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยครูเพศหญิง 1 คน สอนนักเรียนชายทั้งสองกลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนหญิงทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลจะใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งการทดลองจะใช้ทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนปกติ

Novak, Gowim and Johansen (1983, pp. 261-262 อ้างถึงใน นุชนาถ สอนสง, 2549, หน้า 102) ได้ทำการวิจัยโดยใช้แผนผังมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววี กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววี ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ เกรด 7 และ เกรด 8 โดยมีเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววี แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการวิจัย พบว่า นักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 มีความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววีได้ แต่ยังคงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนเกรด 7 มีความสามารถในการแผนผังรูปตัววีสูงกว่านักเรียนเกรด 8 ทั้งอาจเป็นเพราะระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย และธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอนแตกต่างกัน ซึ่งยังพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้การใช้แผนผังมโนทัศน์และแผนผังรูปตัววี มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

Kanli (2008 pp. 91-125) ได้ศึกษา ผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนปกติ ที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 81 คน ในมหาวิทยาลัยกาไซ ประเทศตุรกี ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองจำนวน 43 คน และกลุ่มควบคุม

จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความคิดรวบยอด เรื่อง แรง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติ ฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ สังเกต และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมเพื่อทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า เกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายส่วนการเขียนแผนผังมโนทัศน์ เป็นเทคนิคที่ช่วยให้นักเรียนจัดระบบความคิด และความจำ ฝึกให้นักเรียนรู้จักแยกแยะ จัดหมวดหมู่และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักกับมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างครอบคลุม การจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 วิธี เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตสน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. รูปแบบการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนคาราสุมทร ศรีราชา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) จำนวน 8 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 376 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคาราสุมทร ศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็นร้อยละ 25 โดยใช้วิธีของเคอร์ลิงเจอร์ (Kerlinger, 1996 อ้างถึงใน พงศ์เทพ จิระโร, 2558, หน้า 12) จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยกลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มทดลอง ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตสน์ และกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มควบคุม ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต รายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต รายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. การสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต รายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และเทคนิคการเขียนแผนผังมโนทัศน์ จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนดาราสมุทร ศรีราชา ด้านตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ดังนี้

1.2.1 มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

1.2.2 มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารที่มีปริมาณพลังงาน และสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการสอน ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การจัดสาระการเรียนรู้/ จำนวนชั่วโมงในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	สารอาหารที่ให้พลังงาน	3
2	สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน	3
3	ความต้องการสารอาหารและพลังงานของร่างกาย	3
4	การเลือกบริโภคอาหาร	3
	รวม	12

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตสน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ทั้งหมด 4 แผน โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด

1.4.2 สาระสำคัญ

1.4.3 สาระการเรียนรู้

1.4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.5 กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในขั้นนี้จะมีการจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตสน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจค้นหา 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปโดยใช้แผนผังโน้ตสน์ 5) ขั้นขยายความรู้โดยใช้แผนผังโน้ตสน์ 6) ขั้นประเมินผลจากแผนผังโน้ตสน์ และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

1.4.6 อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.4.7 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณา ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ได้แก่ ความเหมาะสมและความสอดคล้องของเนื้อหา ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงและแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีของ Likert ซึ่งมี 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 102)

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

วิธีการพิจารณาค่าเฉลี่ย มีดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ เหมาะสมมาก โดยมี $\bar{X} = 4.46$ และ $SD = 0.59$

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้ (Try-out) กับ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยศึกษา เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต เพื่อหาข้อบกพร่อง ในการใช้ภาษา ความเหมาะสมของเอกสารประกอบการสอน ใบกิจกรรม ข้อคำถาม กิจกรรม

การเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนด พบว่า นักเรียนบางส่วนไม่สนใจในเรื่องที่เรียน อาจเนื่องมาจาก สื่อการสอนไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ และเมื่อมีเนื้อหาที่เป็นการคำนวณนักเรียนส่วนใหญ่ทำไม่ได้ ซึ่งสังเกตได้จากการทำใบงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแก้ไขดังนี้ 1) เพิ่มสื่อการสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ 2) เพิ่มตัวอย่างที่ใช้ในการคำนวณ และ 3) เพิ่มแหล่งการเรียนรู้เพื่อให้ นักเรียนสามารถค้นคว้าเพิ่มเติม

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือ เอกสาร ตำราต่าง ๆ ทางด้านการวัดผลและเทคนิคการเขียนข้อสอบ

2.3 ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้ และเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และวิเคราะห์ข้อสอบในแต่ละเรื่อง โดยพิจารณาจากมาตรฐานและผลการเรียนรู้

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ใช้จริงจำนวน 30 ข้อ โดยกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตารางแสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหาร
และการดำรงชีวิต จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					ต้องการจริง ข้อ)
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม (ข้อ)	
สารอาหารที่ ให้พลังงาน	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายความสำคัญของอาหาร ต่อสิ่งมีชีวิตได้ อธิบายความสำคัญ และระบุ แหล่งอาหารของสารอาหาร ต่างๆ ได้ ระบุสารอาหาร ที่ให้พลังงานได้ ระบุหน่วยย่อยและชนิด ของธาตุที่เป็นส่วนประกอบ ของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันได้ ทดลอง อธิบาย และสรุปผล การทดสอบคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ในอาหารได้ 	5	6	1	6	18	13

ตารางที่ 5 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					ต้องการจริง (ข้อ)
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม (ข้อ)	
สารอาหาร ที่ไม่ให้ พลังงาน	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายความสำคัญของวิตามิน แร่ธาตุ และน้ำได้ ระบุแหล่งสารอาหารของวิตามิน และแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ได้ ทดลอง อธิบาย และสรุปผล การทดสอบวิตามินซีได้ 	2	3	3	2	10	3
ความต้องการ สารอาหาร และพลังงาน ของร่างกาย	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายปริมาณพลังงานที่คนในกลุ่มต่าง ๆ ต้องการ อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณพลังงานที่แต่ละคนต้องการ อธิบายแนวทางการบริโภคอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วน ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย ได้ปริมาณพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย 	2	2	3	13	20	7

ตารางที่ 5 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
การเลือก บริโภค อาหาร	1. วิเคราะห์เพื่อประเมินแนว ปฏิบัติในการบริโภคอาหาร ให้ได้สารอาหารครบถ้วน 2. อธิบายวัตถุประสงค์เจือปน และสารปนเปื้อนในอาหาร ที่มักพบในชีวิตประจำวัน	5	-	3	4	12	7

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ แล้วนำส่วนที่บกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอนี้

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของคำถามและเนื้อหา เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) โดยใช้สูตรของ Rowinelli and Hambleton (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 249) ซึ่งการพิจารณาค่า IOC จะต้องมีความมากกว่าหรือเท่ากับ .50 จึงจะถือว่าสอดคล้องกัน โดยผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 60 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า มีข้อสอบจำนวน 2 ข้อ ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ มีค่า IOC เท่ากับ .40 ซึ่งไม่ได้นำมาใช้ในแบบทดสอบฉบับที่ใช้จริง และข้อสอบจำนวน 58 ข้อ ที่ผ่านเกณฑ์ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60-1.00

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนี้ของผู้เชี่ยวชาญ คือ การระบุหน่วยในตัวเลือก และคำที่เขียนไม่ถูกต้อง เพื่อให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสมบูรณ์

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 199-201) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20-1.00 จำนวน 30 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .24-.74 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24-.62

2.10 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ KR-20 ของ Kuder-Richardson (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 223) ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .87

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต รายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากหนังสือ เอกสาร ตำราต่าง ๆ ตามแนวคิดของ Bloom (1957 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ, 2555, หน้า 31-33) รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยบทความ เหตุการณ์ หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้จริงจำนวน 20 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำแนกตามพฤติกรรมด้านการคิด

พฤติกรรมด้านการคิด	จำนวนข้อสอบ	
	ทั้งหมด	ต้องการ
1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of elements)	12	5
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship)	14	7
3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of organizational principles)	14	8
รวม	40	20

3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของวิธีการเขียนข้อคำถาม ความสอดคล้องของคำถามให้ครอบคลุมเนื้อหา แล้วนำส่วนที่บกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของคำถาม และเนื้อหา เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) โดยใช้สูตรของ Rowinelli and Hambleton (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 249) ซึ่งการพิจารณา ค่า IOC จะต้องมียุทธศาสตร์มากกว่าหรือเท่ากับ .50 จึงจะถือว่าสอดคล้องกัน โดยผลการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 40 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 1.00

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ คือ การจัดเรียงบทความในแต่ละข้อใหม่ เพื่อให้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีความสมบูรณ์

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาตรวจวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 199-201) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20-1.00 จำนวน 20 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .31-.69 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .24-.62

3.8 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 223) ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

รูปแบบการทดลอง

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ดำเนินการทดลองโดยใช้รูปแบบแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่ม มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Randomized control group pretest-posttest-design) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 140-141) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 รูปแบบการทดลอง

การสุ่ม	กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
R	E	O	X	O
	C	O	-	O

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

E หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์

C หมายถึง กลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ

O หมายถึง การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ กับกลุ่มทดลอง และการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม เป็นเวลา 12 ชั่วโมง
3. เมื่อสิ้นสุดการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
4. ตรวจสอบผลการทดสอบแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติทดสอบค่าที่กรณีสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (t -test for Independent Samples)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน

1. หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 73)

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

- เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 79)

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

- เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือในการทำวิจัย

1. หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
 $\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 199)

$$p = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
 L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
 N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

3. วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 199)

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
 L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
 N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

4. สถิติที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตรของ KR-20 ของ Kuder-Richardson (สมนึก ภัททิยชนี, 2549, หน้า 223)

$$KR - 20 : r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
 q แทน อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

การทดสอบค่าทีกรณีสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ t -test Independent มีสูตรการคำนวณดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 150)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right) \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ t
 \bar{x}_1, \bar{x}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ตามลำดับ
 s_1^2, s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ
 n_1, n_2 แทน จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตสน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการนำเสนอข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

- n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม
- \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
- SD แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- t แทน ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ t
- p แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
- * แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนหลังเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตสน์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แล้วนำค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้การทดสอบค่าทีกรณีสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	<i>n</i>	<i>q</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
ทดลอง	47	16.12	3.31	4.413*	86	.000
ควบคุม	51	13.04	3.55			

* $p < .05$

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.12 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.31 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.04 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.55 เมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบมาเปรียบเทียบกันด้วย *t*-test Independent พบว่า ค่า *t* เท่ากับ 4.413

จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แล้วนำค่าเฉลี่ยของคะแนน ทดสอบมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้การทดสอบค่าทีกรณีสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ระหว่างนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้ แผนผังมโนทัศน์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
ทดลอง	47	15.32	2.57	4.876*	85.835	.000
ควบคุม	51	12.02	4.02			

* $p < .05$

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.32 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.57 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.02 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.02 เมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนมาทดสอบด้วย *t*-test Independent พบว่า ค่า *t* เท่ากับ 4.876

สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคาราสุมุทศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยกลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มทดลอง ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มควบคุม ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต จำนวน 4 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รูปแบบการทดลองที่ใช้ คือ แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่ม มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Randomized control group pretest-posttest-design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร t -test for Independen

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประเด็นการอภิปรายดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสำคัญในการถ่ายโอนการเรียนรู้และการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งจะทำให้ครูทราบว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะเรียนเป็นอย่างไร และสามารถจัดกิจกรรมที่เหมาะสมให้กับนักเรียนได้ อีกทั้งยังเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถ และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการทำกิจกรรมการทดลอง ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากนักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติจริง มีการวางแผน สรุป และอภิปรายผลร่วมกัน ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถสรุปเป็นความรู้ของตนเองได้ สอดคล้องกับ ประสาท เนืองเฉลิม (2558, หน้า 143-145) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสมาช่วยในการแก้ปัญหาผ่านการเลือกกิจกรรมการทดลองที่เหมาะสม จะเป็นการสร้างเสริมความรู้ความเข้าใจ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำเอาแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการจัดกิจกรรมชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขันขยายความรู้ และขั้นประเมินผล เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสามารถจัดระบบความคิดและความจำที่มาจากความเข้าใจ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่เพิ่งเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐมน เดชมา (2555) ที่ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในด้านความรู้มากที่สุด ร้อยละ 36.05 รองลงมาคือ ด้านการนำไปใช้ ร้อยละ 32.56 และด้าน

การวิเคราะห์ ร้อยละ 31.05 ตามลำดับ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สายพิน มาวรรณ (2550) ที่ศึกษาผลการใช้แผนผังโน้ตทัศน์ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังโน้ตทัศน์ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังโน้ตทัศน์ ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

จากเหตุผลข้างต้นที่ได้กล่าวมา ทำให้สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตทัศน์ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตทัศน์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตทัศน์ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยกรรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม วางแผน ลงมือปฏิบัติ สรุปผลร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ และนำเสนอผลการทดลอง ทำให้นักเรียนได้ฝึกการสังเกต เปรียบเทียบ แยกแยะ ประยุกต์ใช้ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญของการคิดวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

2.1 ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม ในขั้นนี้ครูจะจัดกิจกรรม หรือตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความรู้ ความเข้าใจ และเป็นกรทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยครูจะเริ่มต้นด้วยคำถาม “นักเรียนคิดว่า” ซึ่งนักเรียนจะเกิดการตอบสนองต่อคำถามนี้ และมีการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่อที่ครูจะได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร การใช้คำถามเป็นเทคนิคที่ครูนำมาใช้ในการสอน การใช้คำถามอย่างเป็นระบบ มีการค่อย ๆ พัฒนาระดับคำถามประเภท

ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้ ทั้งเป็นการส่งเสริมการมีส่วนร่วม และเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน (ชนาธิป พรกุล, 2554, หน้า 176)

2.2 **ขั้นสร้างความสนใจ** เป็นขั้นที่มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนสนใจและคิดเกี่ยวกับหัวข้อที่จะเรียน ซึ่งครูจะจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ประหลาดใจ หรือเกิดความสงสัย เช่น กิจกรรมการทดลอง การนำเสนอข้อมูล ข่าวหรือสถานการณ์ การใช้รูปภาพประกอบ หรือการใช้วีดิทัศน์ โดยครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด ตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบในขั้นต่อไป สอดคล้องกับ ประสาท เนืองเฉลิม (2558, หน้า 141) ที่กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้โดยอาศัยการตั้งคำถาม เป็นเทคนิคที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ตั้งคำถาม ประเด็นปัญหา นำไปสู่การตั้งสมมติฐานเพื่อค้นคว้าหาคำตอบ ตามพื้นฐานความรู้ และประสบการณ์เดิม

2.3 **ขั้นสำรวจค้นหา** เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ สังเกต รวบรวมข้อมูล ออกแบบและวางแผนการตรวจสอบ วิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียน ตรวจสอบปัญหา ตั้งคำถาม แนะนำ และประเมินความเข้าใจ ซึ่งการทดลองเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554, หน้า 94) สอดคล้องกับ ประสาท เนืองเฉลิม (2558, หน้า 144) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบนี้ส่งผลให้ผู้เรียนได้รับ ประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีส่วนร่วมในกิจกรรมชั้นเรียนและได้เรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสของตนเอง

2.4 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** โดยใช้แผนผังโนทัศน์ เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลจากการสำรวจ ค้นคว้า มาวิเคราะห์ แปลผล และจัดกระทำกับข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ หรือรูปวาด จากนั้นครูจะช่วยให้นักเรียนรู้จักทฤษฎี กฎ หรือคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการอธิบายและสรุปผล แล้วนำมาสร้างเป็นแผนผังโนทัศน์อธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดของนักเรียน เป็นการช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จัก สังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และรวบรวมข้อมูล ซึ่งการนำข้อมูลที่ได้นำมาสร้างเป็นแผนผังโนทัศน์ นั้น วัชรา เล่าเรียนดี (2554, หน้า 147) ได้กล่าวว่า การใช้แผนผังโนทัศน์สามารถใช้ในการส่งเสริมพัฒนาทักษะการคิด ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ตลอดจนเป็นเครื่องช่วยจำ ช่วยทำให้เกิดความเข้าใจ และการสรุปความหรือสาระสำคัญต่าง ๆ ซึ่งความสามารถในการใช้และการสร้างแผนผังโนทัศน์ของบุคคลบ่งบอกถึงความสามารถในการคิดรวบยอดเป็นอย่างดี ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของความสามารถในการเรียนรู้และทักษะการคิด

2.5 ขันขยายความรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นขั้นที่ครูมีหน้าที่ในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้นำความรู้หรือความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม โดยให้นักเรียนนำเสนอแผนผังมโนทัศน์ และประยุกต์ใช้ความรู้ในการตอบคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม รวมถึงการตั้งคำถามหรือโจทย์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางแก้ปัญหาหรือการค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการใช้ภาษาและการคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบสอดคล้องกับแนวคิดของ ลักขณา สิริวัฒน์ (2549, หน้า 23) ที่กล่าวว่า การให้โอกาสแก่เด็กได้ฝึกพูดในชั้นเรียนจะช่วยให้เกิดการพัฒนาศักยภาพในการจัดระเบียบทางความคิด นอกจากการพูดแล้วควรมีการฝึกในด้านการเขียนควบคู่กันไปด้วย เพราะการเขียนจะช่วยให้เด็กมีการพัฒนาการคิดจินตนาการ การคิดสร้างสรรค์ การใช้เหตุผล และการพัฒนาการทางภาษา

2.6 ขั้นประเมินผลจากแผนผังมโนทัศน์ เป็นขั้นที่ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน มีทั้งการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ และประเมินหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การประเมินการสร้างแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียน เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555, หน้า 1) ที่กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลเป็นภารกิจหนึ่งที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ ผลที่ได้จากการประเมินจะช่วยให้ครูได้ทราบถึงความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งใช้ผลที่ได้จากการประเมินเป็นแนวทางให้ครูนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนากิจการการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

2.7 ขันนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และเชื่อมโยงความรู้ไปสู่เรื่องอื่น ๆ ต่อไป ซึ่งเป็นการพัฒนาความคิดให้ต่อเนื่อง ช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ และสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมในสถานการณ์จริงได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ สิริญา สุทธิจันทร์ (2553, หน้า 117) ที่กล่าวว่า ขันการนำความรู้ไปใช้ หรือที่เรียกว่า การถ่ายโอนความรู้ นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างความรู้ใหม่ ทำให้เกิดประโยชน์ในชีวิต

ด้วยเหตุผลข้างต้น จึงส่งผลให้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุจิรัช ภูมิยะลา (2555) ซึ่งได้ศึกษา ผลการนำแหล่งเรียนรู้ในชุมชนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ เอเดียน คุณาสัทธี (2555) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง พลังงาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ดังต่อไปนี้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ครูผู้สอนควรทำการปฐมนิเทศและแนะนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามกิจกรรมได้อย่างลุล่วง

1.2 การจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน ครูควรเน้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เหมาะสมต่อการทำกิจกรรม

1.3 ครูควรเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับรูปแบบการสอน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ กับเนื้อหาอื่นในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบกับตัวแปรอื่น ๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เช่น เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หรือความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). รายงานการสังเคราะห์แนวคิดและวิธีการจัดการเรียนการสอน
ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร
แห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). สรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ. 2554-2558) ของ
สถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปี พ.ศ. 2554. กรุงเทพฯ:
พริกหวานกราฟฟิค.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). การคิดเชิงวิเคราะห์ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ชัคเชสมีเดีย.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557).
ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร
และทำอะไร ได้บ้าง. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- นัฐกิมณฑ์ เพชรศักดิ์วงศ์. (2552). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องหินและแร่ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียน
แผนผังมโนทัศน์ และการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท.. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด: ทฤษฎีและการนำไปใช้ (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2552). เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: วิฑูรย์การปก.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). การจัดการเรียนรู้แนวใหม่: ทฤษฎี แนวปฏิบัติ และผลการวิจัย.
นนทบุรี: สหมิตรพรีนติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง. นนทบุรี: สหมิตรพรีนติ้ง
แอนด์พับลิชชิ่ง.

- ฐจิรัช ภูมิมะลา. (2555). ผลการนำแหล่งเรียนรู้ในชุมชนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณัฐมน เดชมา. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารและเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิสนา เขมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ธัญญรีย์ สมองดี. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นุชนาถ สอนสง. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด ฉบับปรับปรุงใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคโนโลยีพริ้นติ้ง.
- ประสาธต์ เนืองเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น. วารสารวิชาการ, 10(4), 25-30.
- ประสาธต์ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พงศ์เทพ จิระโร. (2558). หลักการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). ชลบุรี: บัณฑิตเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2543). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เอเชีย ออฟเคอร์มีสท์.

- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิค การสอน*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, เพียว ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, เพียว ยินดีสุข, วิภา เกียรติชนะบำรุง, สุรสิงห์ นีรชร, ธาธิณี วิทยานิวรรตน์, น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร, อมรรัตน์ บุษผโขติ, นัยนา ตรงประเสริฐ, พรเทพ จันทราอุกฤษณ์, และอัญชลี ตั้งใจธัญฐาน. (2552). *สอนวิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจด้วยกระบวนการ ออกแบบย้อนกลับ*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- ไพศาล วรคำ. (2555). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง)* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มันทนา อ่อนรัมย์. (2555). *ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- มนมนัส สุดสั้น (2543) *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิด วิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ*. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รจนา ไชยศรีฮาด. (2555). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ลักขณา สิริวัฒน์. (2549). *การคิด Thinking*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ลักขณา สิริวัฒน์. (2557). *จิตวิทยาสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลำดวน โสตา. (2545). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้แผนผังมโนคติ*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วนิช สุรรัตน์. (2547). *ความคิดและความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วนิดา สุขสมโสด. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง แรงและความดัน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแผนผังความคิด (Mind Map) กับการจัดการเรียนรู้ ตามปกติ*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2554). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด Thinking skills instructional models and strategies* (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วิไลวรรณ แสนพาน. (2555). *หลักสูตรและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน Curriculum and basic science strand* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ Learning management*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และดารณี คำวังนัง. (2546). *สอนเด็กให้คิดเป็น*. กรุงเทพฯ: เมธิพิสส์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). *ทฤษฎีการประเมิน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริมณฑา ขุนศิริ. (2546). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบมีส่วนร่วม โดยใช้แผนผังมโนทัศน์และวิธีสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สกุล มูลแสดง. (2554). *สัมมนาการสอนวิทยาศาสตร์ Seminar in science teaching*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). *การวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- สายพิน มาวรณ (2550). *ผลการใช้แผนผังมโนทัศน์ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรณ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะ การคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคโนโลยีปริ้นติ้ง.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติ ในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์ การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์ การสอนคิดเชิงมโนทัศน์*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สิริจญา สุทธิจันทร์. (2553). *การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้ทฤษฎี พหุปัญญาและการสอนแบบปกติที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับโมโนติชีววิทยา : การย่อยอาหาร การหมุนเวียนเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสียและการวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก กัททิษณี. (2549). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- อรุณ เชื้อสีดา. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระภูมิศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เอเดียน คุณาสีทธิ. (2555). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นแผนผังมโนทัศน์*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.

- เอี่ยมพร หลินเจริญ, สิริศักดิ์ อาจวิชัย และภีรภา จันทร์อิน. (2552). รายงานการวิจัย เรื่อง ปัจจัย
เชิงสาเหตุที่ทำให้คะแนนการทดสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำ. สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
- Ault, C. R. (1985). Concept mapping as a study in earth science. *Journal of College Science Teaching*, 15(1), 38-44.
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving Scientific Literacy*. Portsmouth, N.H.: Heinemann.
- Ebrahim, A. (2004). The effect of traditional learning and learning cycle inquiry learning strategy on student science achievement and attitudes toward elementary science (Kuwait). *Dissertation Abstracts International*, 62(7), 2387-A.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5-E model a proposed 7-E model emphasizes transfer of learning and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Kanli, U. (2008). The Efficacy of the 7E Learning Cycle Model Based on Laboratory approach on Development of Students' Science Process Skills, *Journal of Gazi Education Faculty*, 1(28), 91-125.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์ อาจารย์ประจำ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. อาจารย์ภาสกร ภัคดีศรีแพง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
โรงเรียนสาริต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
3. อาจารย์ภัทรศยา เย็นเมือง ชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนอนุบาลชลบุรี จังหวัดชลบุรี
4. อาจารย์ประนอม พลอยอร่าม ตำแหน่งหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
โรงเรียนคาราสมุทร ศรีราชา จังหวัดชลบุรี
5. อาจารย์เสาวณี เสถียรกุลพิทักษ์ ตำแหน่งหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนคาราสมุทร ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ภาคผนวก ข

- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

(สำเนา)

ที่ ศร ๖๖๒๑/ว. ๓๑๕๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ. ลาดยาวบางแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓๐ กันยายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวกรองกาญจน์ วิลัยสร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สิราวรรณ จรัสวิวัฒน์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘๒-๑๐๐๔๔๓๐

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/๒๑๑๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ. ลาดยาวบางแสน ต.แสนสุข
อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓ พฤศจิกายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนคาราสุมุท ศรีราชา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวกรองกาญจน์ วิลัยสร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สิริวรรณ จรัสศรีวิวัฒน์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวก ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒/๒๕๕๘ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๘-๑๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๘ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรม การวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาหวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศรีสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘๒-๑๐๐๔๔๓๐

(สำเนา)

ที่ ศร ๖๖๒๑/ ๒๐๑๔

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ. ลาดยาวบางแสน ต.แสนสุข
อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓ พฤศจิกายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนคาราสุมุท ศรีราชา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวกรองกาญจน์ วัลย์สร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๗ ขั้น (๗E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สิริวรรณ จรัสวีวัฒน์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๓ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๘๒-๑๐๐๔๔๓๐

ภาคผนวก ค

- ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- ค่า x และ x^2 ในการหาความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น

- ค่า x และ x^2 ในการหาความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น

- ค่า s_r^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- ค่า s_r^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ระดับ
1.	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.	สาระสำคัญ	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.	สาระการเรียนรู้	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
5.	กิจกรรมการเรียนรู้			
5.1	ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	ขั้นสร้างความสนใจ	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
5.3	ขั้นสำรวจและค้นหา	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
5.4	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
	โดยใช้แผนผังมโนทัศน์			
5.5	ขั้นขยายความรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
5.6	ขั้นประเมินผลจากแผนผังมโนทัศน์	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
5.7	ขั้นนำความรู้ไปใช้	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
6.	สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
7.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
	เฉลี่ย	4.40	0.59	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.40$, $SD = 0.59$)

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ระดับ
1.	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.	สาระสำคัญ	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.	สาระการเรียนรู้	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
5.	กิจกรรมการเรียนรู้			
5.1	ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	ขั้นสร้างความสนใจ	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
5.3	ขั้นสำรวจและค้นหา	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
5.4	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
	โดยใช้แผนผังมโนทัศน์			
5.5	ขั้นขยายความรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
5.6	ขั้นประเมินผลจากแผนผังมโนทัศน์	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
5.7	ขั้นนำความรู้ไปใช้	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
6.	สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
7.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
	เฉลี่ย	4.40	0.59	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.40$, $SD = 0.59$)

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ระดับ
1.	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.	สาระสำคัญ	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.	สาระการเรียนรู้	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.	กิจกรรมการเรียนรู้			
5.1	ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	ขั้นสร้างความสนใจ	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.3	ขั้นสำรวจและค้นหา	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.4	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
	โดยใช้แผนผังมโนทัศน์			
5.5	ขั้นขยายความรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
5.6	ขั้นประเมินผลจากแผนผังมโนทัศน์	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
5.7	ขั้นนำความรู้ไปใช้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
6.	สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
7.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
	เฉลี่ย	4.55	0.56	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, $SD = 0.56$)

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ระดับ
1.	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2.	สาระสำคัญ	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.	สาระการเรียนรู้	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.	กิจกรรมการเรียนรู้			
5.1	ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	ขั้นสร้างความสนใจ	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.3	ขั้นสำรวจและค้นหา	4.60	0.89	เหมาะสมมากที่สุด
5.4	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยใช้แผนผังมโนทัศน์	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
5.5	ขั้นขยายความรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
5.6	ขั้นประเมินผลจากแผนผังมโนทัศน์	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.7	ขั้นนำความรู้ไปใช้	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
6.	สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้	4.00	0.71	เหมาะสมมาก
7.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
	เฉลี่ย	4.49	0.62	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสม ($\bar{X} = 4.49$, $SD = 0.62$)

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	\bar{X}	<i>SD</i>	ระดับ
1	4.40	0.59	เหมาะสมมาก
2	4.40	0.59	เหมาะสมมาก
3	4.55	0.56	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.49	0.62	เหมาะสมมาก
เฉลี่ย	4.46	0.59	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 14 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.46$, $SD = 0.59$)

ตารางที่ 15 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
7	+1	+1	0	0	+1	3	.60
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
9	+1	0	+1	+1	+1	4	.80
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
12	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
13	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
14	+1	-1	+1	0	+1	2	.40
15	+1	0	0	+1	+1	3	.60
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
18	+1	+1	+1	0	+1	5	1.00
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
21	+1	0	+1	+1	+1	4	.80

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
23	+1	-1	+1	0	+1	2	.40
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
31	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
37	+1	0	+1	+1	+1	4	.80
38	+1	0	+1	+1	+1	4	.80
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
40	+1	0	+1	+1	+1	4	.80
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
45	+1	0	+1	+1	+1	4	.80
46	+1	0	+1	+1	+1	4	.80
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
57	+1	0	+1	+1	+1	4	.80
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
60	+1	0	+1	+1	+1	4	.80

จากตารางที่ 15 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 60 ข้อ มี 58 ข้อ ที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และมี 2 ข้อ ที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ ข้อที่ 14 และ 23

ตารางที่ 16 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.74	.24	25	.33	.10
2	.95	.10	26	.38	.57
3	.24	.48	27	.60	.24
4	.69	.33	28	.48	.48
5	.38	.29	29	.17	.05
6	.29	.48	30	.48	.29
7	.52	.29	31	.36	.24
8	.36	-.33	32	.45	.24
9	.36	.24	33	.69	.24
10	.26	.24	34	.69	.33
11	.33	.29	35	.76	.38
12	.38	-.19	36	.74	.43
13	.43	.38	37	.40	.33
14	-	-	38	.07	-.14
15	.36	.33	39	.36	.43
16	.71	.29	40	.60	.43
17	.60	.62	41	.71	.29
18	.36	.14	42	.76	-.10
19	.36	.24	43	.83	.14
20	.31	.05	44	.79	.33
21	.43	.29	45	.24	.10
22	.36	-.05	46	.17	.05
23	-	-.10	47	.29	.38
24	.14	-.10	48	.24	-.38

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อที่	<i>p</i>	<i>r</i>	ข้อที่	<i>p</i>	<i>r</i>
49	.69	.33	55	.45	-.14
50	.36	.24	56	.67	.38
51	.76	.38	57	.55	-.05
52	.21	-.24	58	.57	.29
53	.64	.52	59	.31	.24
54	.45	.24	60	.26	.24

จากตารางที่ 16 ผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยข้อสอบที่สามารถคัดเลือกได้ตามเกณฑ์มีทั้งหมด 39 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (*p*) ตั้งแต่ .24-.74 และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (*r*) ตั้งแต่ .24-.62 ได้แก่ ข้อ 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 26, 28, 30, 31, 32, 34, 37, 39, 47, 49, 50, 53, 54, 56, 59 และ 60 ที่ครอบคลุมจุดประสงค์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 17 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.74	.24	.18	16	.48	.48	.23
2	.24	.48	.12	17	.48	.29	.14
3	.69	.33	.23	18	.36	.24	.09
4	.29	.48	.14	19	.45	.24	.11
5	.52	.29	.15	20	.69	.33	.23
6	.36	.24	.09	21	.40	.33	.13
7	.26	.24	.06	22	.36	.43	.15
8	.33	.29	.10	23	.29	.38	.11
9	.43	.38	.16	24	.69	.33	.23
10	.36	.33	.12	25	.36	.24	.09
11	.71	.29	.21	26	.64	.52	.33
12	.60	.62	.37	27	.45	.24	.11
13	.36	.24	.09	28	.67	.38	.25
14	.43	.29	.12	29	.31	.24	.07
15	.38	.57	.22	30	.26	.24	.06

หมายเหตุ $\sum pq = 4.68$

ตารางที่ 18 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ที่ฉบับที่ใช้ในการหาค่า หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นักเรียนคนที่	X	X^2	นักเรียนคนที่	X	X^2
1	17	289	22	8	64
2	22	484	23	8	64
3	15	225	24	14	196
4	9	81	25	10	100
5	4	16	26	16	256
6	8	64	27	5	25
7	10	100	28	11	121
8	6	36	29	6	36
9	26	676	30	20	400
10	12	144	31	8	64
11	18	324	32	9	81
12	16	256	33	16	256
13	13	169	34	20	400
14	16	256	35	10	100
15	6	36	36	17	289
16	17	289	37	9	81
17	13	169	38	12	144
18	22	484	39	13	169
19	21	441	40	12	144
20	20	400	41	20	400
21	9	81	42	11	121

หมายเหตุ $\sum X = 555$ $\sum X^2 = 8,531$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตรการคำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน

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

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{42(8,531) - (555)^2}{42(41)} \\ &= \frac{358,386 - 308,025}{1,722} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{50,361}{1,722} \\ &= 29.25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{2s_t} \right] \\ &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{4.68}{29.25} \right] \\ &= \frac{30}{29} [1 - 0.16] \\ &= 1.03 [0.84] \\ &= .87 \end{aligned}$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ .87

ตารางที่ 19 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

จากตารางที่ 19 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทั้งหมด 40 ข้อ ที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านการคิด

ตารางที่ 20 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.93	.05	21	.50	.33
2	.69	.43	22	.55	.52
3	.62	.29	23	.31	.33
4	.43	.29	24	.57	.67
5	.64	.24	25	.50	.52
6	.50	.24	26	.67	.48
7	.45	.33	27	.64	.52
8	.60	.33	28	.62	.38
9	.52	.48	29	.43	.00
10	.71	.48	30	.17	.05
11	.69	.24	31	.21	.05
12	.64	.71	32	.43	.29
13	.64	.33	33	.38	.48
14	.71	.48	34	.62	.76
15	.60	.33	35	.48	.00
16	.43	.19	36	.62	.48
17	.62	.38	37	.21	.14
18	.57	.38	38	.33	.29
19	.55	.43	39	.48	.10
20	.52	.29	40	.60	.62

จากตารางที่ 20 สามารถคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ที่ได้ตามเกณฑ์มีทั้งหมด 32 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
จำนวน 20 ข้อ เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .31-.69 และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก
(r) ตั้งแต่ .24-.62 ได้แก่ ข้อ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 32, 33, 38
และ 40 ที่ครอบคลุมพฤติกรรมด้านการคิด เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 21 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	p	q	pq
1	.33	.29	.73
2	.60	.62	.73
3	.31	.33	.68
4	.67	.48	.83
5	.50	.52	.70
6	.64	.52	.79
7	.52	.29	.83
8	.50	.33	.80
9	.55	.52	.73
10	.43	.29	.78
11	.64	.24	.90
12	.50	.24	.85
13	.45	.33	.77
14	.69	.24	.91
15	.64	.33	.86
16	.60	.33	.84
17	.69	.43	.85
18	.62	.29	.87
19	.43	.29	.78
20	.38	.48	.63

หมายเหตุ $\sum pq = 3.99$

ตารางที่ 22 ค่า $\sum X$, $\sum X^2$ ที่ฉบับที่ใช้ในการหาค่า หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นักเรียนคนที่	X	X^2	นักเรียนคนที่	X	X^2
1	17	289	22	11	121
2	16	256	23	10	100
3	17	289	24	11	121
4	15	225	25	11	121
5	16	256	26	9	81
6	15	225	27	10	100
7	15	225	28	7	49
8	15	225	29	6	36
9	14	196	30	6	36
10	13	169	31	7	49
11	13	169	32	5	25
12	15	225	33	8	64
13	12	144	34	6	36
14	13	169	35	4	16
15	14	196	36	9	81
16	12	144	37	4	16
17	13	169	38	6	36
18	13	169	39	5	25
19	16	256	40	3	9
20	14	196	41	5	25
21	13	169	42	5	25

หมายเหตุ $\sum X = 449$ $\sum X^2 = 5,533$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4
(ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตรการคำนวณจากสูตร KR-20 ของ กูเคอร์-ริชาร์ดสัน

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

$$\begin{aligned} s_r^2 &= \frac{42(5,533) - (449)^2}{42(41)} \\ &= \frac{232,386 - 201,601}{1,722} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{30,785}{1,722} \\ &= 17.88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{3.99}{17.88} \right] \\ &= \frac{20}{19} [1 - 0.22] \\ &= 1.05 [0.78] \\ &= .82 \end{aligned}$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ .82

ภาคผนวก ง

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- การคำนวณหาค่า t -test ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows
- คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- การคำนวณหาค่า t -test ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

ตารางที่ 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต หลังเรียน ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
 (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ (กลุ่มทดลอง)

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

ตารางที่ 24 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต หลังเรียน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	18	23	10
2	16	24	14
3	16	25	12
4	8	26	14
5	10	27	11
6	19	28	7
7	14	29	21
8	15	30	8
9	11	31	12
10	12	32	14
11	11	33	15
12	11	34	11
13	16	35	15
14	11	36	12
15	12	37	12
16	10	38	13
17	17	39	14
18	9	40	18
19	8	41	14
20	15	42	13
21	8	43	14
22	11	44	11

ตารางที่ 24 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
45	12	49	12
46	15	50	26
47	10	51	11
48	16		

ตารางที่ 25 แสดงการคำนวณหาค่า t -test ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม
SPSS for Windows

Group Statistics

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนนหลังเรียน	กลุ่มทดลอง	47	16.1064	3.31160	.48305
	กลุ่มควบคุม	51	13.0392	3.54943	.49702

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
คะแนน หลังเรียน	Equal variances assumed	.161	.689	4.413	96	.000	3.06717	.69506	1.68748	4.44686
	Equal variances not ssumed			4.425	95.983	.000	3.06717	.69308	1.69141	4.44293

ตารางที่ 26 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้
 แผนผังมโนทัศน์

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

ตารางที่ 27 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	14	23	10
2	14	24	12
3	13	25	11
4	4	26	16
5	9	27	8
6	16	28	14
7	8	29	18
8	13	30	6
9	11	31	17
10	11	32	8
11	10	33	15
12	5	34	12
13	11	35	16
14	11	36	7
15	17	37	17
16	13	38	15
17	16	39	14
18	8	40	16
19	10	41	17
20	14	42	15
21	7	43	17
22	9	44	4

ตารางที่ 27 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
45	13	49	13
46	14	50	16
47	2	51	9
48	17		

ตารางที่ 28 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

Group Statistics

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนนหลังเรียน	กลุ่มทดลอง	47	15.3191	2.57164	.37511
	กลุ่มควบคุม	51	12.0196	4.02239	.56325

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
คะแนน หลังเรียน	Equal variances assumed	12.803	.001	4.792	96	.000	3.29954	.68854	1.93280	4.66628
	Equal variances not assumed			4.876	85.835	.000	3.29954	.67672	1.95422	4.64486

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้
7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต

- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ว 22102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ อาหารกับการดำรงชีวิต

จำนวน 12 ชั่วโมง

เรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงาน

จำนวน 3 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.2/5 ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหาร มีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.1-3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.1-3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

ว 8.1 ม.1-3/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.1-3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุปที่ตั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.1-3/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.1-3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.1-3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม.1-3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

สาระสำคัญ

อาหาร เป็นสิ่งที่รับประทานเข้าไปแล้วทำให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยสารเคมีที่แตกต่างกันจำนวนมาก เรียกว่า สารอาหาร แบ่งเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานและสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน โดยสารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ซึ่งสามารถทดสอบได้

สาระการเรียนรู้

1. อาหารและสารอาหาร
2. สารอาหารที่ให้พลังงาน
3. การทดสอบสารอาหาร คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ
 - 1.1 อธิบายความสำคัญของอาหารต่อสิ่งมีชีวิตได้
 - 1.2 อธิบายความสำคัญ และระบุแหล่งอาหารของสารอาหารต่าง ๆ ได้
 - 1.3 ระบุสารอาหารที่ให้พลังงานได้
 - 1.4 ระบุหน่วยย่อยและชนิดของธาตุที่เป็นส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันได้
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P) นักเรียนมีความสามารถ
 - 2.1 ทดลอง อธิบาย และสรุปผลการทดสอบคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ในอาหารได้
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
 - 3.1 ข้อ 4 ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัด 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

ตัวชี้วัด 4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3.2 ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัด 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

(ชั่วโมงที่ 1)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

ครูนำรูปภาพ มนุษย์ สัตว์ และพืช มาแสดงให้นักเรียนดูแล้วตั้งประเด็นคำถาม เช่น

1.1 นักเรียนคิดว่าในรูปภาพทั้งสามนี้ใครสามารถสร้างอาหารได้เอง (พืช)

1.2 จากรูปภาพทั้ง 3 นี้ ถ้าขาดสิ่งใดจะมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตมากที่สุด

(พืช เพราะว่าพืชสามารถสร้างอาหารได้เอง ซึ่งมนุษย์และสัตว์ต้องได้รับอาหาร

จากการกิน)

1.3 นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดสิ่งมีชีวิตจึงต้องการอาหาร (การเจริญเติบโต

เป็นแหล่งพลังงาน ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ)

2. ขั้นสร้างความสนใจ

2.1 ครูนำตัวอย่างรูปภาพอาหารมาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนสังเกตว่าอาหารที่ครูนำมานั้นมีอะไรเป็นวัตถุดิบบ้าง (เช่น ก๋วยเตี๋ยวหมูน้ำตก ประกอบด้วย เส้นก๋วยเตี๋ยว หมู ผัก ฯ)

2.2 จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนเลือกอาหารที่ตัวเองชอบมา 1 อย่าง และให้เขียนอธิบายส่วนประกอบที่เป็นวัตถุดิบของอาหารนั้น ลงในสมุดบันทึก

2.3 จากนั้นครูสุ่มถามนักเรียน 5-10 คน นำเสนออาหารของตัวเอง โดยบอกรายละเอียดของวัตถุดิบที่อยู่ในอาหารนั้น ครูเขียนส่วนประกอบนั้นบนกระดาน

2.4 ครูให้นักเรียนสังเกตชื่อวัตถุดิบของอาหารที่ได้จากการสุ่มถามนักเรียนบนกระดาน แล้วถามว่า เราสามารถจำแนกหรือจัดหมวดหมู่วัตถุดิบเหล่านี้ได้หรือไม่ และเพราะเหตุใดถึงจัดให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน (นักเรียนจะจำแนกหรือจัดหมวดหมู่ ซึ่งจะทำให้ระบุแหล่งที่มาของสารอาหาร จากนั้นครูเชื่อมโยงประเภทของสารอาหาร)

2.5 เมื่อสามารถจำแนกและจัดหมวดหมู่ของสารอาหารได้แล้ว ครูถามนักเรียนว่า ถ้าต้องการทราบว่าอาหารเหล่านี้มี แป้ง น้ำตาล โปรตีน และไขมัน เป็นส่วนประกอบหรือไม่ ต้องทำอย่างไร

(ชั่วโมงที่ 2)

3. ขึ้นสำรวจค้นหา

3.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มประกอบด้วยเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย กลุ่มละ 5-7 คน โดยให้แต่ละกลุ่มมารับเอกสารปฏิบัติการ เรื่อง การทดสอบสารอาหาร และวิตามินซี แล้วให้สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่กัน เช่น หัวหน้ากลุ่ม ผู้บันทึกข้อมูล ผู้ประสานงาน ผู้นำเสนอข้อมูล ผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ เป็นต้น

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา และการตั้งสมมติฐาน โดยให้แต่ละกลุ่มบันทึกลงในเอกสารปฏิบัติการ

3.3 ให้นักเรียนศึกษาการทดลองจากเอกสารปฏิบัติการ เรื่อง การทดสอบสารอาหาร คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน แล้วร่วมกันวางแผนการทดลอง

3.3 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับกิจกรรมการทดลอง และชี้แจง กฤตระเบียบในการใช้ห้องปฏิบัติการ รวมถึงข้อควรระวังต่าง ๆ

3.4 ให้นักเรียนทุกกลุ่มเริ่มดำเนินกิจกรรมการทดลอง สืบค้นข้อมูล ร่วมกันอภิปราย และบันทึกผลการทดลองลงในเอกสารปฏิบัติการ

(ชั่วโมงที่ 3)

4. ขึ้นอธิบายและลงข้อสรุปโดยใช้แผนผังมโนทัศน์

4.1 ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง มาวิเคราะห์ผล และนำข้อมูลมาทำเป็นตาราง เพื่อใช้ในการนำเสนอผลการทดลอง

4.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม มานำเสนอผลการทดลอง แล้วช่วยกันอภิปรายและสรุป เกี่ยวกับการทดสอบสารอาหาร คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน โดยครูตั้งประเด็นคำถาม เพื่อนำไปสู่การอภิปราย ดังนี้

- การตรวจสอบสารอาหารชนิดต่าง ๆ ให้ผลเป็นอย่างไร
- เหตุใดจึงมีการตรวจสอบโดยใช้น้ำในหลอดที่ 5, 6 และ 8
- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ ว่าอย่างไร

4.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลเกี่ยวกับการทดสอบสารอาหาร คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทดลอง โดยเขียนเป็นแผนผังมโนทัศน์

4.5 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารอาหารแล้วเชื่อมโยงความสนใจของนักเรียนสู่ การศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบและความสำคัญของสารอาหาร

5. ขันขยายความรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์

5.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน โดยการหาข้อมูลในหนังสือเรียน และสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้อื่นเกี่ยวกับ องค์ประกอบ แหล่งอาหาร และความสำคัญของสารอาหารแต่ละชนิด

5.2 จากนั้นให้นักเรียนนำข้อมูลที่ศึกษาจัดทำเป็นแผนผังมโนทัศน์

6. ขันประเมินผลจากแผนผังมโนทัศน์

6.1 ครูให้นักเรียนนำแผนผังมโนทัศน์ที่นักเรียนจัดทำขึ้น มานำเสนอทุกกลุ่ม และ กระตุ้นให้นักเรียนในห้องตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนกลุ่มนำเสนอ นำความรู้ที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้ามาใช้ในการตอบคำถาม

6.2 ให้นักเรียนนำแผนผังมโนทัศน์ไปติดไว้ภายในห้อง เพื่อให้นักเรียนในกลุ่มอื่น ๆ มาศึกษาหาความรู้ และทำใบงานที่ 1

6.3 ครูประเมินการสร้างแผนผังมโนทัศน์ของแต่ละกลุ่ม

7. ขันนำความรู้ไปใช้

7.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน

7.2 ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

- นักเรียนมีวิธีการตรวจสอบอาหารที่มีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตโดยใช้วิธีการใดในการทดสอบ

- ผู้ที่รับประทานอาหารมังสวิรัตินี้จะรับประทานเนื้อสัตว์ นักเรียนคิดว่าจะได้รับ โปรตีนจากอาหารได้อย่างไร

อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1 อาหารและสารอาหารที่ให้พลังงาน
2. เอกสารปฏิบัติการ เรื่อง การทดสอบสารอาหารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน
3. หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักพิมพ์แม็ค
4. รูปภาพมนุษย์ สัตว์ และพืช
5. รูปภาพตัวอย่างอาหาร

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การวัดผล
<p>1. ด้านความรู้</p> <p>1.1 การอธิบายความสำคัญของอาหารต่อสิ่งมีชีวิต</p> <p>1.2 การอธิบายความสำคัญ และระบุแหล่งอาหารของสารอาหารต่าง ๆ</p> <p>1.3 การระบุสารอาหารที่ให้พลังงาน</p> <p>1.4 การระบุหน่วยย่อยและชนิดของธาตุที่เป็นส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน</p>	<p>ตรวจสอบการตอบคำถามในใบงานที่ 1</p>	<p>ใบงานที่ 1 เรื่อง อาหาร และสารอาหารที่ให้พลังงาน</p>	<p>ทำได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป</p>
<p>2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ</p> <p>2.1 การทดลอง อธิบาย และสรุปผลการทดสอบแป้ง น้ำตาล โปรตีน และไขมัน ในอาหาร</p>	<p>1. สังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง</p>	<p>แบบประเมินพฤติกรรม การทดลอง</p>	<p>ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าระดับคุณภาพดี</p>
	<p>2. ตรวจสอบการสร้างแผนผังมโนทัศน์</p>	<p>แผนผังมโนทัศน์</p>	<p>ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าระดับดี</p>
<p>3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</p> <p>3.1 ข้อ 4 ใฝ่เรียนรู้</p> <p>ตัวชี้วัด 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ตัวชี้วัดที่ 4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน</p>	<p>สังเกตพฤติกรรม</p>	<p>แบบสังเกตพฤติกรรม</p>	<p>ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าระดับคุณภาพดี</p>

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การวัดผล
<p>ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม</p> <p>บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็น</p> <p>องค์ความรู้ สามารถนำไปใช้</p> <p>ในชีวิตประจำวันได้</p> <p>3.2 ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p>ตัวชี้วัด 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบ</p> <p>ในการปฏิบัติหน้าที่การงาน</p>			

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวกรรณกาญจน์ วิลัยสร)

ตำแหน่งครูผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ปฏิบัติการ วิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง การทดสอบสารอาหารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน

สมาชิกในกลุ่ม

1. เลขที่ ชั้น
2. เลขที่ ชั้น
3. เลขที่ ชั้น
4. เลขที่ ชั้น
5. เลขที่ ชั้น
6. เลขที่ ชั้น
7. เลขที่ ชั้น
8. เลขที่ ชั้น



เรื่อง การทดสอบสารอาหารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

ทดลอง อธิบาย และสรุปผลการทดสอบ แป้ง น้ำตาล โปรตีน และไขมันในอาหารได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. หลอดทดลองขนาดกลาง | 8. น้ำมันพืช |
| 2. ชุคตะกิ้งแอลกอฮอล์ | 9. น้ำกลั่น |
| 3. ที่จับหลอดทดลอง | 10. สารละลายเบนเนดิกต์ |
| 4. กระดาษขนาดประมาณ 10 cm x 10 cm | 11. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO ₄) |
| 5. น้ำแป้งสุก | 12. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) |
| 6. สารละลายน้ำตาลกลูโคส | 13. สารละลายไอโอดีน |
| 7. ไข่ขาวดิบ | 14. แท่งแก้ว |

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1

1. การตรวจสอบแป้งและน้ำตาล

1.1 นำหลอดทดลองขนาดกลางมา 6 หลอด

หลอดที่ 1 และ 2 ใส่น้ำแป้งสุก ปริมาณ 3 ml

หลอดที่ 3 และ 4 ใส่น้ำตาลกลูโคส ปริมาณ 3 ml

หลอดที่ 5 และ 6 ใส่น้ำ ปริมาณ 3 ml

1.2 หยดสารละลายไอโอดีน จำนวน 2-3 หยด ในหลอดที่ 1, 3 และ 5

เขย่าให้เข้ากัน แล้วสังเกต และบันทึกผลการทดลอง

1.3 เติมสารละลายเบนเนดิกต์ประมาณ 10 หยด ในหลอดที่ 2, 4 และ 6 เขย่า

ให้เข้ากัน แล้วนำหลอดทดลองไปให้ความร้อนในบีกเกอร์ที่มีน้ำเดือด 100°C ประมาณ 1-2 นาที

สังเกตและบันทึกผล



2. การตรวจสอบโปรตีน

2.1 ใส่ไข่ขาวดิบ ปริมาณ 2 ml ลงในหลอดทดลองขนาดกลางหลอดที่ 7 ทำให้เจือจาง โดยการเติมน้ำลงไป ในหลอดทดลอง ปริมาณ 1 ml แล้วเขย่าให้เข้ากัน

2.2 หยดสารละลาย (CuSO_4) 5 หยด และสารละลาย (NaOH) 3 หยด ลงในหลอดทดลอง เขย่าเบา ๆ สังเกตและบันทึกผล

2.3 ทำซ้ำข้อ 2.1 และ 2.2 โดยใช้น้ำแทนไข่ขาว

3. การตรวจสอบไขมัน

3.1 หยคน้ำมันพืช 2-3 หยด ลงบนกระดาษแผ่นที่ 1 แล้วเกลี่ยหยคน้ำมันให้กระจาย

3.2 ยกกระดาษขึ้นมาให้แสงผ่าน สังเกตและบันทึกผล

3.3 ทำซ้ำข้อ 3.1 และ 3.2 โดยใช้น้ำ แทนน้ำมัน

บันทึกผลการทดลอง

ผลการตรวจสอบ แป้ง น้ำตาล และ โปรตีน

หลอดที่	ส่วนประกอบ	ผลการสังเกต
1	น้ำแป้งสุก + สารละลายไอโอดีน	
2	น้ำแป้งสุก + สารละลายเบนเนดิกต์	
3	สารละลายน้ำตาลกลูโคส + สารละลายไอโอดีน	
4	สารละลายน้ำตาลกลูโคส + สารละลายเบนเนดิกต์	
5	น้ำ + สารละลายไอโอดีน	
6	น้ำ + สารละลายเบนเนดิกต์	
7	ไข่ขาวดิบ + น้ำ + สารละลาย (CuSO_4) + สารละลาย (NaOH)	
8	น้ำ + สารละลาย (CuSO_4) + สารละลาย (NaOH)	

ใบงานที่ 1

เรื่อง อาหารและสารอาหารที่ให้พลังงาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. เพราะเหตุใด อาหารจึงมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนสืบค้นและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอาหารที่นักเรียนรับประทานมา 1 อย่าง โดยระบุวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร และบอกว่าวัตถุดิบชนิดนั้นให้สารอาหารประเภทใด พร้อมทั้งระบุว่าสารอาหารดังกล่าวเป็นสารอาหารประเภทให้พลังงาน หรือไม่ให้พลังงาน และนำเสนอรูปของอาหารด้วย

ชื่ออาหาร.....

ส่วนประกอบ

ประเภทสารอาหาร

.....

.....

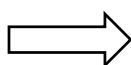
.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. สารอาหารต่อไปนี้ประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง
 - 3.1 คาร์โบไฮเดรต
 - 3.2 ไขมัน
 - 3.3 โปรตีน
4. หน่วยที่เล็กที่สุดของสารอาหารต่อไปนี้คืออะไร
 - 4.1 คาร์โบไฮเดรต
 - 4.2 ไขมัน
 - 4.3 โปรตีน
5. สารอาหารต่อไปนี้ชนิดละ 1 กรัม ให้พลังงานเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
 - 5.1 คาร์โบไฮเดรต
 - 5.2 ไขมัน
 - 5.3 โปรตีน
6. สารอาหารต่อไปนี้ มีประโยชน์ที่สำคัญคืออะไร
 - 6.1 คาร์โบไฮเดรต
 - 6.2 ไขมัน
 - 6.3 โปรตีน
7. ถ้านำสารอาหารชนิดหนึ่งมาทดสอบกับสารละลายไบยูเรต พบว่าสารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้า เป็นสีชมพูอมม่วง แสดงว่าสารอาหารที่นำมาทดสอบมีสารอาหารชนิดใด

.....

.....

.....



เฉลยใบงานที่ 1

เรื่อง อาหารและสารอาหารที่ให้พลังงาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. เพราะเหตุใด อาหารจึงมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต
 ตอบ 1. อาหารช่วยในการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เป็นวัตถุดิบสำหรับการสร้างเซลล์ และเนื้อเยื่อที่เจริญเติบโต 2. ช่วยในการซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่สึกหรอ 3. อาหารเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต
2. ให้นักเรียนสืบค้นและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอาหารที่นักเรียนรับประทานมา 1 อย่าง โดยระบุวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของอาหาร และบอกว่าวัตถุดิบชนิดนั้นให้สารอาหารประเภทใด พร้อมทั้งระบุว่าสารอาหารดังกล่าวเป็นสารอาหารประเภทให้พลังงาน หรือไม่ให้พลังงาน และนำเสนอรูปของอาหารด้วย



ชื่ออาหาร.....ข้าวผัดหมู.....

ส่วนประกอบ		สารอาหาร
.....ข้าว.....	คาร์โบไฮเดรต.....
.....หมู.....	➔โปรตีน.....
.....น้ำมัน.....	ไขมัน.....

3. สารอาหารต่อไปนี้ประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง
 - 3.1 คาร์โบไฮเดรตคาร์บอน, ออกซิเจน, ไฮโดรเจน
 - 3.2 ไขมันคาร์บอน, ออกซิเจน, ไฮโดรเจน
 - 3.3 โปรตีนคาร์บอน, ออกซิเจน, ไฮโดรเจน และไนโตรเจน.....
4. หน่วยที่เล็กที่สุดของสารอาหารต่อไปนี้คืออะไร
 - 4.1 คาร์โบไฮเดรตกลูโคส.....
 - 4.2 ไขมันกลีเซอรอลและกรดไขมัน.....
 - 4.3 โปรตีนกรดอะมิโน.....
5. สารอาหารต่อไปนี้ชนิดละ 1 กรัม ให้พลังงานเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
 - 5.1 คาร์โบไฮเดรต4 กิโลแคลอรี/กรัม.....
 - 5.2 ไขมัน9 กิโลแคลอรี/กรัม.....
 - 5.3 โปรตีน4 กิโลแคลอรี/กรัม.....
6. สารอาหารต่อไปนี้ มีประโยชน์ที่สำคัญคืออะไร
 - 6.1 คาร์โบไฮเดรต ...เป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย.....
 - 6.2 ไขมันช่วยในการดูดซึมวิตามิน A D E K และให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย...
 - 6.3 โปรตีนช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ และเป็นส่วนประกอบของเซลล์.....
7. ถ้านำสารอาหารชนิดหนึ่งมาทดสอบกับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและโซเดียมไฮดรอกไซด์ และพบว่าสารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีชมพูอมม่วง แสดงว่าสารอาหารที่นำมาทดสอบ มีสารอาหารชนิดใด

.....สารอาหารประเภทโปรตีน.....



แบบประเมินพฤติกรรมการทดลอง

ชั้น.....กลุ่ม.....จำนวน.....คน

สังเกตพฤติกรรมการทดลองวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	รายการสังเกต					รวม (20)
		การแบ่ง หน้าที่ ภายในกลุ่ม (4)	การรู้จักแสดง ความคิดเห็น (4)	การทำกร ทดลองตาม ขั้นตอน(4)	ปฏิบัติกร ทดลอง เสร็จ ทันเวลา(4)	ผลการ ทดลอง ถูกต้อง สะอาด เรียบร้อย (4)	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

ลงชื่อผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมการทดลอง มีดังนี้

คะแนน 18-20 ดีมาก

คะแนน 14-17 ดี

คะแนน 10-13 พอใช้

คะแนน 0-9 ควรปรับปรุง

มีเกณฑ์ให้คะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมการทดลอง คือ

เกณฑ์การให้คะแนน 4 คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการเป็นประจำสม่ำเสมอ

เกณฑ์การให้คะแนน 3 คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการค่อนข้างสม่ำเสมอ

เกณฑ์การให้คะแนน 2 คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการค่อนข้างน้อย

เกณฑ์การให้คะแนน 1 คะแนน เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการน้อย

เกณฑ์การประเมินผลการสังเกตพฤติกรรมกรรมการทดลอง

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
1. การแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม	มีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนมีความรับผิดชอบงานตามบทบาทหน้าที่	มีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนมีความรับผิดชอบงานตามบทบาทหน้าที่เป็นส่วนใหญ่	มีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนไม่รับผิดชอบต่องานตามบทบาทหน้าที่	ไม่มีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนไม่รับผิดชอบต่องานตามบทบาทหน้าที่
2. การรู้จักแสดงความคิดเห็น	รู้จักแสดงความคิดเห็นในกลุ่มนิดมาก	รู้จักแสดงความคิดเห็นในกลุ่มนิดมากเป็นส่วนใหญ่	รู้จักแสดงความคิดเห็นในกลุ่มนิดมากบางครั้ง	ไม่แสดงความคิดเห็นในกลุ่มนิดมาก
3. การทำการทดลองตามขั้นตอน	มีการทำการทดลองตามขั้นตอนดีมาก	มีการทำการทดลองตามขั้นตอนเป็นส่วนใหญ่	มีการทำการทดลองตามขั้นตอนเป็นบางครั้ง	ทำการทดลองไม่ตรงตามขั้นตอน
4. ปฏิบัติการทดลองเสร็จทันเวลา	ทำการทดลองเสร็จตามเวลาที่กำหนดและถูกต้อง	ทำการทดลองเสร็จตามเวลาที่กำหนดและถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	ทำการทดลองช้าและไม่ค่อยถูกต้อง	ทำการทดลองช้าและไม่ถูกต้อง
5. ผลการทดลองถูกต้องสะอาดเรียบร้อย	ผลการทดลองถูกต้องชัดเจนดี สะอาดเรียบร้อย	ผลการทดลองถูกต้องชัดเจนดี ไม่ค่อยสะอาดและไม่ค่อยเรียบร้อย	ผลการทดลองถูกต้องแต่ไม่ชัดเจนไม่สะอาดเรียบร้อย	ผลการทดลองไม่ถูกต้องชัดเจนไม่สะอาดเรียบร้อย

แบบประเมินแผนผังมโนทัศน์

วันที่ประเมิน.....เรื่องที่สอน.....กลุ่มที่.....

1 = ปรับปรุง 2 = พอใช้ 3 = ปานกลาง 4 = ดี 5 = ดีมาก

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องผลการประเมิน

รายการ	ผลการประเมิน				
	1	2	3	4	5
1. มีชื่อแผนผังมโนทัศน์พร้อมรายละเอียดที่เหมาะสม					
2. เนื้อหาสาระและข้อมูลถูกต้อง					
3. การสะกดคำ เครื่องหมาย และการใช้ภาษาของข้อความในแผนผังมโนทัศน์มีความถูกต้อง					
4. นำเสนอเนื้อหาสาระและข้อมูลที่อ่าน และดูได้ง่ายชวนติดตาม					
5. ข้อมูลที่เสนอมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงได้ชัดเจนและถูกต้อง					
6. นำเสนอข้อมูลและเนื้อหาสาระที่ตรงกับหัวข้อ					
7. เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบครบถ้วนตามที่กำหนด					
8. มีความประณีต สะอาด และจัดเนื้อหาสาระอย่างเป็นระบบ					
รวม (40 คะแนน)					

เกณฑ์การประเมินกำหนดดังนี้

31-40 คะแนน ดีมาก

21-30 คะแนน ดี

11-20 คะแนน พอใช้

1-10 คะแนน ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....ภาคเรียนที่.....ปีการศึกษา.....

คำชี้แจง ให้พิจารณาพฤติกรรมต่อไปนี้ แล้วให้ระดับคะแนนที่ตรงกับการปฏิบัติของนักเรียน

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ปฏิบัติเป็นประจำ

2 หมายถึง ปฏิบัติเป็นบางครั้ง

1 หมายถึง ปฏิบัติน้อย

0 หมายถึง มีพฤติกรรมไม่ชัดเจนหรือไม่มีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ

รายการประเมิน	คะแนน			
	3	2	1	0
ข้อ 4 ใฝ่เรียนรู้:				
4.1 ตั้งใจเรียนเพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้				
4.1.1 ตั้งใจเรียน				
4.1.2 เอาใจใส่และพยายามมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้				
4.1.3 สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ				
ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน:				
6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ทำงาน				
6.1.1 เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
6.1.2 ตั้งใจเรียนและรับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ				
6.1.3 ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง				
รวมคะแนน				
คะแนนเฉลี่ย				

เกณฑ์การประเมิน	คะแนน 9-12	ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม	(3)
	คะแนน 6-8	ระดับคุณภาพ ดี	(2)
	คะแนน 3-5	ระดับคุณภาพ ผ่าน	(1)
	คะแนน 0-2	ระดับคุณภาพ ไม่ผ่าน	(0)

สรุปผลการประเมิน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102)
เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ
 2. ใช้เวลาในการทดสอบ 40 นาที ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบ
 3. ห้ามขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
 4. ห้ามนำแบบทดสอบออกจากห้องสอบ
1. จากคำกล่าวที่ว่า “ถ้าขาดพืช ทั้งมนุษย์และสัตว์จะมีชีวิตอยู่ไม่ได้” เพราะเหตุใด
 - ก. มนุษย์และสัตว์จะไม่มียารักษาโรค
 - ข. มนุษย์และสัตว์จะไม่มีที่อาศัย
 - ค. มนุษย์และสัตว์จะไม่มีเครื่องนุ่งห่ม
 - ง. มนุษย์และสัตว์จะไม่มีอาหารกิน
 2. เมื่อหยดสารละลายชนิดหนึ่งลงไปใต้น้ำนม ปรากฏว่าน้ำนมเปลี่ยนเป็นสีม่วง ข้อใดคือสารละลายที่ใช้ทดสอบ

ก. เบเนดิกต์	ข. ไบยูเรต
ค. เมธิลไวโอเลต	ง. ไอโอดีน
 3. ถ้าทดสอบสารอาหารประเภทไขมันด้วยกระดาษ ผลการทดสอบจะเป็นอย่างไร

ก. กระดาษจะโปร่งแสง	ข. กระดาษจะทึบแสง
ค. กระดาษเปื่อยยุ่ย	ง. กระดาษเปื่อยยุ่ยและแสงผ่านได้
 4. กำหนดให้

1. ไปขวบคละเอียด	2. น้ำส้มคั้น	3. น้ำนมถั่วเหลือง	4. น้ำตาลกลูโคส
------------------	---------------	--------------------	-----------------

 สารผสมชนิดหนึ่งทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์เกิดตะกอนสีส้มแดง และทำปฏิกิริยากับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตในเบสให้สารละลายสีม่วง สารผสมนี้คือสารในข้อใด

ก. 1, 2 และ 3	ข. 2, 4 และ 1
ค. 4, 3 และ 1	ง. 4, 3 และ 2

5. อาหารชนิดหนึ่งเมื่อนำมาทดสอบกับเบนดิคต์ ไอโอดีน และคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ให้ผลเป็นสีแดงอิฐ สีน้ำเงิน และไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าอาหารชนิดนี้คืออะไร
- มันต้มน้ำตาล
 - ลูกชิ้นหุบแป้งทอด
 - ผลไม้รวม
 - ผักทอดกรอบ

ให้นักเรียนพิจารณาผลการทดสอบวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่าง ๆ ในตารางต่อไปนี้ และตอบคำถามข้อ 6-7

สารละลายที่ใช้	จำนวนหยดของสารละลายที่ทำให้สีน้ำเงินจางหายไป
น้ำมะนาว	9
น้ำส้ม	15
น้ำสับปะรด	60
น้ำมะละกอสุก	4
น้ำมะเขือเทศ	7

6. จากการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่าง ๆ ผลไม้ชนิดใดมีวิตามินซีมากที่สุด
- น้ำมะนาว
 - น้ำมะละกอสุก
 - น้ำสับปะรด
 - น้ำส้ม
7. จากการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่าง ๆ ผลไม้ชนิดใดมีวิตามินซีน้อยที่สุด
- น้ำมะนาว
 - น้ำมะละกอสุก
 - น้ำสับปะรด
 - น้ำส้ม
8. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสารอาหาร
- องค์ประกอบของธาตุต่าง ๆ ในอาหาร
 - แร่ธาตุที่อยู่ในอาหารช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต
 - สิ่งที่รับประทานเข้าไปแล้วให้พลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย
 - สารเคมีต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในอาหารและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย

9.

สารอาหาร	ประโยชน์ที่ได้รับจากสารอาหาร
A	ช่วยในการดูดซึมวิตามินเอ ดี อี และเค
B	สร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย
C	เป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย

จากตาราง สารอาหาร A B และ C คืออะไร ตามลำดับ

ก. ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต

ข. โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน

ค. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน

ง. โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต

10. สารอาหารจากแหล่งใดให้พลังงานมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบในปริมาณที่เท่ากัน

ก. เนย

ข. ผักสด

ค. เนื้อ

ง. ข้าว

11. กำหนดให้

1. หมูสามชั้นทอด

2. ผัดผักรวมมิตร

3. ปลานึ่งมะนาว

4. น้ำพริกข่า

ข้อใดเรียงลำดับสารอาหารที่ให้พลังงานมากไปหาสารที่ให้พลังงานน้อยได้ถูกต้อง

ก. 1, 4, 3, 2

ข. 1, 2, 3, 4

ค. 2, 1, 3, 4

ง. 3, 1, 4, 2

12. อาหารประเภทเนื้อสัตว์ ไข่ ถั่ว นม มีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร

ก. เสริมสร้างกระดูกและฟัน

ข. จำเป็นสำหรับการสร้างเม็ดเลือดแดง

ค. ให้พลังงานและช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

ง. ช่วยละลายและดูดซึมวิตามินบางชนิด

13. คุณยายแยมมีอาการอ่อนเพลีย เบื่ออาหาร และมีอาการเหน็บชา นักเรียนควรแนะนำให้คุณยายรับประทานอาหารชนิดใดที่จะทำให้สุขภาพดีขึ้น
- เนื้อหมู
 - น้ำมันตับปลา
 - มะเขือเทศ
 - ข้าวกล้อง
14. บุคคลที่เป็นโรคโลหิตจางหรือซีด ควรรับประทานอาหารประเภทใด
- ไข่ไก่ ต้มยำ
 - กล้วยน้ำว้า มะละกอสุก
 - นมถั่วเหลือง ผักบุ้งไทย
 - น้ำมันตับปลา นมสด
15. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบในสารอาหารประเภทโปรตีน แต่ไม่พบในไขมันและคาร์โบไฮเดรตคือธาตุใด
- | | |
|-------------|-------------|
| ก. คาร์บอน | ข. ไฮโดรเจน |
| ค. ออกซิเจน | ง. ไนโตรเจน |
16. กำหนดให้
- | | | |
|-----------------|------------|-------------|
| 1. นมถั่วเหลือง | 2. ไข่ | 3. แอปเปิ้ล |
| 4. แดงโม | 5. ผักบุ้ง | 6. ผีอก |
- สารอาหารในข้อใดบ้างที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย
- 2, 4, 5
 - 1, 5, 6
 - 4, 5, 6
 - 3, 4, 5
17. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
- ชายและหญิงในวัยเดียวกัน ต้องการสารอาหารและพลังงานเท่ากัน
 - เด็กในวัยเรียนต้องการสารอาหารประเภทโปรตีนในปริมาณสูง
 - ช่วงวัยรุ่นต้องการสารอาหารและพลังงานมากกว่าวัยอื่น
 - ช่วงอายุ 30-70 ปี ต้องการสารอาหารโปรตีนในปริมาณที่คงที่

18. นักเรียนคิดว่าบุคคลในวัยใดต้องการพลังงานมากที่สุดในแต่ละวัน
- เด็กหญิงนิภาพร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อายุ 13 ปี
 - นายคณิต นักศึกษามหาวิทยาลัยชั้นปีที่ 1 อายุ 17 ปี
 - นายวันชัย ทำงานบริษัท อายุ 28 ปี
 - นางวิมล หัวหน้าแผนกเครื่องสำอาง อายุ 40 ปี
19. ข้อใดเรียงลำดับความต้องการพลังงานและสารอาหารของหญิงวัยต่าง ๆ จากน้อยไปหามากได้ถูกต้อง
- หญิงวัยกลางคน หญิงมีครรภ์ หญิงให้นมบุตร หญิงวัยรุ่น
 - หญิงวัยกลางคน หญิงวัยรุ่น หญิงมีครรภ์ หญิงให้นมบุตร
 - หญิงวัยกลางคน หญิงให้นมบุตร หญิงวัยรุ่น หญิงมีครรภ์
 - หญิงให้นมบุตร หญิงวัยรุ่น หญิงมีครรภ์ หญิงวัยกลางคน
20. กำหนดให้
- เพศและวัย
 - น้ำหนักและส่วนสูง
 - อาชีพและกิจกรรมที่ทำ
 - สภาพร่างกายและโรคบางชนิด
- ปัจจัยใดที่ทำให้บุคคลต้องการสารอาหารที่แตกต่างกันออกไป
- 1 และ 2
 - 2 และ 3
 - 1, 2 และ 3
 - 1, 2, 3 และ 4
21. เพราะเหตุใดหญิงที่ตั้งครรภ์จึงมีความต้องการฟอสฟอรัสและแคลเซียมมากกว่าหญิงปกติ
- เพื่อเพิ่มน้ำหนักให้กับทารกในครรภ์
 - เพื่อนำไปสร้างกระดูกและฟันให้กับทารกในครรภ์
 - เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันโรคให้กับทารกในครรภ์
 - เพื่อใช้ทดแทนแร่ธาตุดังกล่าวที่สูญเสียไปในขณะตั้งครรภ์

27. นักเรียนคิดว่าบุคคลในข้อใดที่เลือกผักและผลไม้ที่ปลอดภัยต่อการบริโภคมากที่สุด
- ก. ปีวรับประทานแกงกวางหึ่งเปลือก เพราะจะได้คุณค่าอาหารสูง
 - ข. ปีกซื้อผักคะน้าที่ใบสวย ไม่มีรอยแมลงกัดแทะ
 - ค. ปลื้มซื้อถั่วฝักยาวจากห้างสรรพสินค้ามาทำอาหาร
 - ง. ปุ่มเก็บตำลึงข้างรั้วบ้านมาทำแกงจืด
28. วัตถุเจือปนในอาหารประเภทใดที่กระทรวงสาธารณสุขไม่อนุญาตให้ใช้กับอาหาร
- ก. ฟอรัมาลิน
 - ข. สารกันบูด
 - ค. แอสปาแตม
 - ง. สีสังเคราะห์
29. แอสปาแตม คืออะไร
- ก. สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล
 - ข. สารอูรามิเพิ่มรสชาติอาหาร
 - ค. สีสังเคราะห์ช่วยเพิ่มสีส้มให้กับอาหาร
 - ง. สารช่วยเร่งเนื้อแดงใน โคและสุกร
30. เพราะเหตุใดจึงไม่ควรนำสีข้อมผ้ามาปรุงแต่งอาหาร
- ก. มีปรอทและโครเมียม
 - ข. มีปรอทและแคดเมียม
 - ค. มีโลหะตะกั่วและสารหนูปนอยู่
 - ง. มีโลหะแมกนีเซียมและ โครเมียม

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต

1.	ง	16.	ง
2.	ข	17.	ก
3.	ก	18.	ข
4.	ง	19.	ข
5.	ก	20.	ง
6.	ข	21.	ข
7.	ค	22.	ง
8.	ง	23.	ก
9.	ก	24.	ค
10.	ก	25.	ก
11.	ก	26.	ข
12.	ค	27.	ง
13.	ง	28.	ก
14.	ก	29.	ก
15.	ง	30.	ค

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ
2. ใช้เวลาในการทดสอบ 30 นาที ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
4. ห้ามนำแบบทดสอบออกจากห้องสอบ

จงอ่านบทความนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 1-2

การกินอาหารสำหรับแม่และลูกในครรภ์

อาหารที่คุณกินเข้าไปต้องมีพลังงานและสารอาหารที่เพียงพอสำหรับทารกในครรภ์ โดยยึดหลักการทั่วไป คือ การกินอาหารให้ครบ 5 หมู่ โดยกินอาหารประเภทแป้งเป็นหลัก เช่น ข้าว กินอาหารโปรตีนปริมาณปานกลาง เช่น เนื้อสัตว์ ถั่ว นม เป็นต้น และหลีกเลี่ยงการกินอาหารและเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล/ไขมันสูง

ในบางครั้งคุณอาจรู้สึกหิวมากกว่าปกติ แต่ไม่มีความจำเป็นต้องกินปริมาณอาหารให้ เป็น 2 เท่า (แม่และลูก) เพราะถ้าน้ำหนักขึ้นมากเกินไปจะทำให้คุณมีความดันโลหิตที่สูงขึ้นได้ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนปริมาณอาหารที่กินในแต่ละวันจากเดิม

คุณจะมีน้ำหนักขึ้นระหว่างการตั้งครรภ์ประมาณ 10-12.5 กิโลกรัม แต่น้ำหนัก ที่ขึ้นนั้นอาจแตกต่างกันได้ขึ้นอยู่กับน้ำหนักก่อนตั้งครรภ์ด้วย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นนั้นเกิด การเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ ดังนั้นคุณไม่ควรลดน้ำหนักขณะตั้งครรภ์ เพราะอาจเกิด อันตรายกับทารกในครรภ์ได้ ถ้าคุณมีน้ำหนักมากกว่าเกณฑ์ (อ้วน) แพทย์จะให้คำแนะนำ เกี่ยวกับน้ำหนักที่ควรเพิ่มขึ้นตลอดการตั้งครรภ์ว่าควรเป็นเท่าไร

1. จากบทความ ลักษณะการกินอาหารของแม่ขณะตั้งครรภ์ควรเป็นอย่างไร
 - ก. กินเฉพาะแป้งและโปรตีน
 - ข. กินผักและผลไม้เป็นส่วนใหญ่
 - ค. กินไขมันและน้ำตาลเยอะๆ
 - ง. กินอาหารให้ครบทั้ง 5 หมู่
2. จากบทความนี้ กล่าวถึงสิ่งใดมากที่สุด
 - ก. แม่ตั้งครรภ์และอาหาร
 - ข. แม่ตั้งครรภ์และแพทย์
 - ค. แม่ตั้งครรภ์และน้ำหนัก
 - ง. แม่ตั้งครรภ์และทารก

จงอ่านบทความนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 3-6

วัยผู้ใหญ่

ความต้องการทางโภชนาการของคนในช่วงอายุ 19-50 ปี ไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก ยกเว้นในหญิงตั้งครรภ์ และหญิงให้นมบุตร อาหารสำคัญสำหรับคนวัยนี้ควรเป็นอาหารประเภทแป้งที่มีเส้นใยสูงและผักผลไม้ มีอาหารโปรตีนพอประมาณจาก เนื้อสัตว์ ถั่ว นม และทานอาหารที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลและไขมันในปริมาณน้อย สิ่งสำคัญคือ การควบคุม น้ำหนักให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับส่วนสูงของตนเอง แอลกอฮอล์เป็นเครื่องดื่มที่ให้พลังงานสูง ทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นและทำลายตับ ดังนั้นควรดื่มในปริมาณจำกัดตามที่มีการแนะนำ

3. บทความนี้ ให้ความสำคัญในเรื่องใด
 - ก. การควบคุมน้ำหนักของวัยผู้ใหญ่
 - ข. การรับประทานอาหารของวัยผู้ใหญ่
 - ค. การใช้พลังงานจากอาหารของวัยผู้ใหญ่
 - ง. การรับประทานเครื่องดื่มของวัยผู้ใหญ่
4. ข้อใดไม่สัมพันธ์กันกับข้ออื่น
 - ก. ชาร่า อายุ 25 เป็นนักศึกษาปริญญาโท
 - ข. วิชดา อายุ 29 ตั้งครรภ์ลูกคนที่สอง
 - ค. ชาคริต อายุ 38 เป็นพนักงานบริษัท
 - ง. ธนิน อายุ 45 เป็นผู้อำนวยการโรงเรียน

5. การตัดสินใจเลือกรับประทานอาหารของวัยผู้ใหญ่ ควรคำนึงถึงสิ่งใดมากที่สุด
- ความต้องการทางโภชนาการของร่างกาย
 - ความสนุก
 - ความอร่อย
 - ความเหมาะสมกับฐานะ
6. จากบทความข้างต้น วัยผู้ใหญ่ควรควบคุมอาหารประเภทใดมากที่สุด
- ผักและผลไม้
 - แอลกอฮอล์และไขมัน
 - อาหารประเภทแป้ง
 - อาหารประเภทเนื้อสัตว์

จงอ่านจากบทความนี้ และตอบคำถามข้อ 7-9

อาหารที่มักพบสารหนูปนเปื้อนในสัตว์น้ำ เช่น ปลา กุ้ง หอย ปู หมึก และอาหารทะเล ซึ่งสารหนูมี 2 ชนิด คือ สารหนูอินทรีย์และสารหนูอนินทรีย์ ชนิดที่เป็นอันตราย คือ สารหนูอนินทรีย์ หากได้รับเข้าสู่ร่างกายจากการทานอาหารในปริมาณไม่มาก แต่บ่อยครั้ง และเป็นเวลานาน ๆ สารหนูจะไปสะสมที่ตับ มีผลทำลายระบบการทำงานของตับ บางส่วนจะไปอยู่ที่ผม เล็บ และผิวหนัง ทำให้ผิวหนังเป็นรอยจ้ำ ทำให้เกิดอาการชาตามปลายมือ ปลายเท้า มีความรู้สึกแสบร้อน มีอาการอ่อนเพลียของแขน ขา และเกิดเป็นมะเร็งผิวหนังได้

7. จากบทความนี้ สารสำคัญของเรื่องที่อ่านคือข้อใด
- ตรวจพบสารหนูปนเปื้อนในสัตว์น้ำ
 - สารหนูมี 2 ชนิด
 - สารหนูทำให้เป็นมะเร็งผิวหนังได้
 - สารหนูมีผลทำลายระบบการทำงานของตับ
8. สารหนูมีส่วนสัมพันธ์กับสิ่งใดน้อยที่สุด
- การปนเปื้อนในสัตว์น้ำ
 - มีผลทำลายระบบการทำงานของตับ
 - เข้าสู่ร่างกายจากการทานอาหาร
 - มีประโยชน์ต่อร่างกาย

9. จากบทความนี้ ผู้เขียนมีจุดมุ่งหมายใด

- ก. คำเตือน
- ข. คำชักชวน
- ค. คำแนะนำ
- ง. คำชี้แจง

จงอ่านจากบทความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 10-13

เบาหวานโรคอันดับต้น ๆ ที่คนไทยเป็นกันมาก และเป็นโรคที่ต้องดูแลเอาใจใส่ในเรื่องการบริโภคอาหารเป็นสำคัญ ผู้ที่เป็นโรคนี้นักจะมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าคนปกติ ต้องควบคุมอาหารและน้ำหนักให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ผู้ป่วยเบาหวาน ควรหันมาให้ความสำคัญกับอาหารประเภทปลา ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารมาก ไม่ทำให้อ้วน และราคาไม่แพงอีกด้วย ปลาเป็นหนึ่งในอาหารที่มีโคเรสเตอรอลต่ำ ย่อยง่าย และเนื้อปลาคือโปรตีนคุณภาพดีที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและสมอง นอกจากนี้ไขมันปลาก็ยังมีประโยชน์เป็นแหล่งโอเมก้า 3 ที่หลายคนคิดว่ามีแต่ในปลาทะเลเท่านั้น แต่จริง ๆ แล้วมีอยู่ทั้งในปลาน้ำจืดและปลาทะเล โดยโอเมก้า 3 จะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน ที่เป็นสาเหตุของโรคเบาหวาน ในการเลือกบริโภคปลาจะต่างจากการเลือกเนื้อสัตว์อื่น ๆ โดยการเลือกซื้อเนื้อหมูหรือเนื้อสัตว์ เราจะเลือกที่มีมันน้อย แต่ถ้าเราเลือกปลาเราต้องเลือกปลาที่มีขนาดใหญ่ มีไขมันมาก เพราะไขมันเหล่านั้นมีประโยชน์ต่อร่างกายทั้งสิ้น ส่วนชนิดของปลาที่ให้ประโยชน์มากที่สุด คือ ปลาสวาย มีโอเมก้า 3 สูงถึง 2,570 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนัก 100 กรัม ซึ่งมากกว่าปลาทะเล จึงอยากแนะนำให้หันมาบริโภคปลาน้ำจืดในบ้านเรา เพราะมีราคาถูก แต่มีคุณประโยชน์ที่สูง แถมช่วยลดการบริโภคปลาน้ำจืด ที่คุณค่าทางอาหารจะลดลงไปเมื่อถูกแช่แข็ง และที่สำคัญยังไม่พบการแพ้ปลาน้ำจืด เหมือนกับปลาทะเลอีกด้วย

10. ข้อใดคือใจความสำคัญของบทความนี้

- ก. วิธีการเลือกซื้อปลาควรเลือกตัวที่มีขนาดใหญ่
- ข. ปลาสวายมีโอเมก้า 3 มากกว่าปลาทะเล
- ค. โรคเบาหวานเป็นโรคอันดับต้น ๆ ที่คนไทยเป็นมาก
- ง. การกินปลาช่วยลดเบาหวาน และป้องกันโรคหัวใจ

11. จากบทความข้างต้นข้อใดเป็นวัตถุประสงค์หลักของผู้เขียน
- สนับสนุนให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานให้ความสำคัญกับการรับประทานปลา
 - สนับสนุนให้การเลือกบริโภคอาหารมีความสำคัญ
 - สนับสนุนให้บริโภคปลาในประเทศ มากกว่าปลานำเข้า
 - สนับสนุนให้บริโภคปลาน้ำจืดมากกว่าปลาทะเล
12. จากบทความสิ่งใดสัมพันธ์กันน้อยที่สุด
- ปลาทะเลมีราคาถูก
 - ปลาสดามีโอเมก้าสูง
 - ปลาเป็นอาหารที่มีโปรตีน
 - ปลาเป็นอาหารที่มีโคเรสเตอรอลต่ำ
13. บทความนี้น่าจะเป็นคำตอบของคำถามใด
- ปลาทะเลมีโอเมก้า 3 มากกว่าปลาน้ำจืดใช่หรือไม่
 - โรคอะไรที่คนไทยป่วยมากที่สุด
 - ประโยชน์ของปลา มีอะไรบ้าง
 - ผู้ป่วยโรคเบาหวานควรรับประทานอาหารประเภทใด

จงอ่านบทความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 14-16

ใกล้เทศกาลสงกรานต์แล้ว คนไทยถือว่าเทศกาลสงกรานต์เป็นเทศกาลที่พ่อแม่ พี่น้อง ได้มีโอกาสพบปะเจอหน้ากันอีกครั้ง ซึ่งถือเป็นเรื่องดีและสิ่งที่จะขาดเสียไม่ได้ คือ การรับประทานอาหารร่วมกันในครอบครัว ส่วนใหญ่ที่เห็นเกือบทุกบ้าน คือ หมูกระทะ เนื้อกระทะ สุกียากี้ หมูจุ่ม เนื้อจุ่ม เป็นต้น หากคนเยอะก็ซื้อเนื้อ ซื้อหมูมาทำกันเอง ส่วนน้ำจิ้ม ก็ชิมตามใจชอบ แต่ถ้าคนไม่เยอะก็ซื้อแบบสำเร็จ ไม่ต้องเสียเวลาย่างยากในการเตรียม น้ำจิ้มก็มี ทั้งแบบสำเร็จรวมอยู่ในถุงหรือถ้าต้องการรสชาติกลาง ๆ ก็หาซื้อได้ตามซูเปอร์มาร์เกตทั่วไป

น้ำจิ้มสุกียากี้ ส่วนใหญ่จะมีส่วนผสมที่คล้าย ๆ กัน เช่น ซอสพริก พริก เต้าหู้ยี้ กระเทียมดอง น้ำมันงา งาคั่ว ผักชี เครื่องปรุงรส เช่น เกลือ น้ำตาล น้ำส้มสายชู นอกจากนี้ อาจมีส่วนผสมของสารกันบูดที่ใช้เพื่อถนอมน้ำจิ้มสุกียากี้ให้เก็บรักษาได้ยาวนาน และสามารถช่วยยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ รา ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย หรือยับยั้งปฏิกิริยาทางเคมีที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียได้

14. บทความข้างต้นกล่าวถึงอะไร
- เทศกาลสงกรานต์
 - อาหารที่รับประทานร่วมกันในครอบครัว
 - สารกันบูดในน้ำจิ้มสุกียากี้
 - ความปลอดภัยของสารกันบูด

15. จากบทความข้างต้นข้อใดไม่มีความสัมพันธ์กัน
- ก. น้ำจิ้มสุกี้: คนส่วนใหญ่ชอบรับประทาน
 - ข. สารกันบูด: น้ำจิ้มสุกี้
 - ค. เทศกาลสงกรานต์: สารกันบูด
 - ง. เทศกาลสงกรานต์: การรับประทานอาหารร่วมกันในครอบครัว
16. จากบทความนี้สารกันบูดมีข้อดีอย่างไร
- ก. หาซื้อได้ง่าย
 - ข. มีให้หือให้เลือกได้หลากหลาย
 - ค. ช่วยยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์
 - ง. มีประโยชน์ต่อร่างกาย

จงอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 17-18

แคลเซียมเป็นธาตุที่มีประโยชน์ต่อกระดูกและฟัน ปัจจุบันจึงมีบริษัทผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูปและนมบรรจุกล่องบางชนิดได้เสริมแคลเซียม โดยมีจุดประสงค์เพื่อเป็นจุดขาย ซึ่งอาจตรงกับความต้องการของผู้บริโภคในยุคใหม่ที่ต้องการให้บุตรหลานมีรูปร่างสูงใหญ่ และเพื่อป้องกันโรคกระดูกพรุนในวัยสูงอายุ แท้จริงแล้วการรับประทานอาหารให้ครบทั้ง 5 หมู่ นั้น พบว่า ได้แคลเซียมในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการอยู่แล้ว ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องรับประทานอาหารเสริมแคลเซียมอีก

17. จากข้อความที่กำหนดให้ ผู้เขียนข้อความมีจุดมุ่งหมายอะไร
- ก. แคลเซียมทำให้กระดูกและฟันแข็งแรง
 - ข. การรับประทานอาหารแคลเซียม ทำให้ไม่ต้องรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ก็ได้
 - ค. การรับประทานนม ทำให้ได้ปริมาณแคลเซียมเพียงพอ
 - ง. การรับประทานอาหารครบทั้ง 5 หมู่ ทำให้ได้รับปริมาณแคลเซียมที่เพียงพอ
18. แคลเซียม: กระดูกพรุน → อาหาร 5 หมู่: ?
- ก. หัวใจ
 - ข. ความดัน
 - ค. การขาดสารอาหาร
 - ง. โลหิตจาง

จงอ่านข้อความนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 19-20

ตลาดสดใสเป็นตลาดที่มีการค้าขายผักขนาดใหญ่ที่สุดในจังหวัดชลบุรี ทุก ๆ เดือน จะมีเจ้าหน้าที่จากกระทรวงสาธารณสุขออกมาตรวจคุณภาพของสินค้า พบว่า พ่อค้าแม่ค้าขายผักบางคนมักจะฉีดสารฟอร์มาลินในผักของตน เพื่อไม่ให้เหี่ยวเฉาและสวยงามน่าซื้อ

19. ข้อใดไม่สัมพันธ์กัน

- ก. ฟอร์มาลิน: ผักสดขึ้น
- ข. ฟอร์มาลิน: ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
- ค. ฟอร์มาลิน: ทำให้ผักไม่เหี่ยวเฉา
- ง. ฟอร์มาลิน: ทำให้สวยงามน่าซื้อ

20. จากข้อความดังกล่าว สรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. พ่อค้าแม่ค้ากลัวผักเน่าเสีย
- ข. พ่อค้าแม่ค้าอยากให้ผักสดอยู่เสมอ
- ค. พ่อค้าแม่ค้าไม่คำนึงถึงความปลอดภัยผู้บริโภค
- ง. พ่อค้าแม่ค้าอยากขายผัก

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1.	ง	11.	ก
2.	ก	12.	ก
3.	ข	13.	ง
4.	ข	14.	ค
5.	ก	15.	ค
6.	ข	16.	ค
7.	ก	17.	ง
8.	ง	18.	ค
9.	ก	19.	ข
10.	ง	20.	ค