

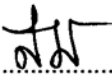
ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT


นงนารถ ร่มเย็น

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มีนาคม 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

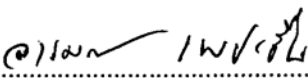
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ นงนารถ ร่มเย็น ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

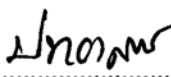
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

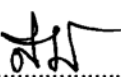

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญา ทองสอน)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

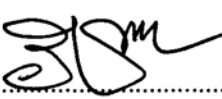

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมภ์ เพชรชื่น)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญา ทองสอน)


..... กรรมการ
(ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพา


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

วันที่ 28 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2560

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.สมศิริ สิงห์หลพ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยจึงซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์ อาจารย์มัณฑนา เมฆิยานนท์ อาจารย์สุมาลี ถาวรวิริยะนันท์ อาจารย์ชูโต แสงพงษ์ชัย อาจารย์วันดี สุขสุวรรณ ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณแม่น้ำเย็น มั่นนุช คุณพ่อสุวิษ มั่นนุช ครูบาอาจารย์ทุกท่านและครอบครัวที่ให้อำนาจใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่ บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

นงนารถ ร่มเย็น

57920153: สาขาวิชา: หลักสูตรและการสอน; กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT

นางนารถ ร่มเย็น: ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT (ACHIEVEMENT AND CREATIVITY OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS, APPLYING 4 MAT LEARNING MODEL)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สมศิริ สิงห์หลพ, กศ.ด., ปริญญา ทองสอน ศษ.ด., 213 หน้า.
ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 27 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการสอนแบบ 4 MAT วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที (t-test) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

57920153: MAJOR: CURRICULUM AND INSTRUCTION; M.ED. (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

KEYWORD: 4 MAT LEARNING MANAGEMENT

NONGNART ROMYEN: ACHIEVEMENT AND CREATIVITY OF MATHAYOM SUKSA 2 STUDENTS, APPLYING 4 MAT LEARNING MODEL. ADVISORY COMMITTEE: SOMSIRI SINGHLOP, Ed.D., PARINYA THONGSORN, Ph.D., 213 P. 2018.

The purpose of this research was to study the learning achievement in science and creativity of Mathayom suksa 2 students studying their Science subject through the 4 MAT learning technique. The samples used in the research was Mathayom suksa 2 students in their second semester of the 2016 academic year at Taksin High School, Rayong. The research instruments consisted of a 4 MAT teaching plan, a science test on food science and living standard, and the creativity test. The data was analyzed by Mean, Standard Deviation and t-test.

The research found that

1. Academic achievement in food science and living of Mathayom Suksa 2 students after studying using 4 MAT instruction was higher than the one they did before studying at .01 level of significance.

2. Creativity of Mathayom Suksa 2 students after studying science using 4 MAT instruction was higher than the one they could perform earlier at .01 level of significance.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	12
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	15
หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง.....	17
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้.....	25
แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	31
ความคิดสร้างสรรค์.....	49
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	69
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	76
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	79
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	79
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	79
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย.....	80
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	95

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	99
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	100
สรุปผลการวิจัย.....	100
อภิปรายผลการวิจัย.....	101
ข้อเสนอแนะ.....	105
บรรณานุกรม.....	107
ภาคผนวก.....	115
ภาคผนวก ก.....	116
ภาคผนวก ข.....	123
ภาคผนวก ค.....	150
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	213

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT.....	81
2	การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1.....	83
3	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....	84
4	โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้.....	84
5	โครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	89
6	การกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต้องการ..... ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้.....	91
7	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	99
8	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	99
9	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง อาหารและ สารอาหาร.....	124
10	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง การทดสอบ สารอาหาร.....	125
11	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง การทดสอบ วิตามินซี.....	126
12	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง พลังงานจาก อาหาร.....	128
13	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง การกินอาหาร ให้ถูกสัดส่วน.....	129
14	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง โทษของการขาด สารอาหาร.....	130
15	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง สิ่งเป็นพิษใน อาหาร.....	131
16	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารและสารอาหาร.....	132
17	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การทดสอบสารอาหาร.....	133

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทดสอบวิตามินซี.....	134
19	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พลังงานจากอาหาร.....	135
20	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน...	136
21	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โทษของการขาดสารอาหาร...	137
22	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง สิ่งเป็นพิษในอาหาร.....	138
23	ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สิ่งเสพติดและผลต่อร่างกาย...	139
24	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์.....	140
25	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์.....	143
26	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัด การเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบ 4 MAT	144
27	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบ 4 MAT.....	146

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	กรอบแนวคิดของการวิจัย..... 7
2	แบบของผู้เรียนตามแนวความคิดของแมคคาธีร์..... 34
3	แผนภูมิแสดงแบบของผู้เรียนตามแนวความคิดของแมคคาธีร์..... 36
4	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามบทบาทและความต้องการของสมองทั้งสองซีก..... 39
5	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ 4 MAT..... 40
6	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์พัฒนาสมองซีกขวา ส่วนที่ 1..... 41
7	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์พัฒนาสมองซีกซ้าย ส่วนที่ 1..... 41
8	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 3 การสร้างประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด ส่วนที่ 2..... 42
9	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 4 การพัฒนาความคิดรวบยอดพัฒนาสมองซีกซ้าย ส่วนที่ 2..... 42
10	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ส่วนที่ 3..... 43
11	รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ขั้นที่ 6 การลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนดพัฒนาสมองซีกขวา ส่วนที่ 3..... 44
12	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์คุณค่าและประยุกต์ใช้พัฒนาสมองซีกซ้าย ส่วนที่ 4..... 44
13	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 8 การวิเคราะห์คุณค่าและประยุกต์ใช้พัฒนาสมองซีกขวา ส่วนที่ 4..... 45
14	แผนภูมิแสดงขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MATตามแบบการเรียนรู้และเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา..... 46

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสังคมปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต และสังคม เพราะสามารถสร้างคนให้มีคุณภาพ มีค่านิยมในประชาธิปไตยช่วยกันพัฒนาประเทศได้ และในโลกสมัยใหม่ที่เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญ ในการพัฒนาเทคโนโลยีซึ่งเป็นกระบวนการในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของคนในสังคมโลกปัจจุบัน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา โดยผ่านการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ ดังจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ต้องการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา แสวงหาความรู้อย่างมีระบบ สามารถแข่งขันกับนานาชาติประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, หน้า 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้สถานศึกษาจัดการศึกษาที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความสามารถในการคิด ซึ่งประกอบไปด้วยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม โดยมีความมุ่งหวังให้สถานศึกษาพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศ สร้างคนไทยให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในเวทีโลกได้โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะการคิด จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 5) ความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์วิธีการหนึ่ง คือ การจัดกระบวนการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยครูจะต้องเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นใหม่ได้ตลอดเวลา

ในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ ดังนั้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องยึดหลักการพัฒนาศักยภาพที่หลากหลาย ผู้เรียนจึงจะแสดงการเจริญเติบโตอย่างเต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล ให้ปรากฏชัดเจนขึ้น ช่วยให้เข้าใจความหมายของตนเองและผู้อื่น สามารถใช้ประโยชน์จากจุดแข็งของตนเองเพื่อพัฒนาและปรับปรุงตนเอง ช่วยสร้างความมั่นใจในตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนกล้าทำงานที่ยากขึ้นกว่าเดิม ช่วยให้ผู้เรียน เรียนดีขึ้น ทำให้เกิดการจดจำที่คงทน (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2542, หน้า 38-39) โดยหลักการแล้ว แนวคิดทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีที่มาจากแนวคิดทางการศึกษาของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ซึ่งเป็นต้นคิดในเรื่องของ “การเรียนรู้โดยการกระทำ” หรือ “Learning by doing” การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ จัดกระทำนี้ นับเป็นการเปลี่ยนบทบาทของครู จาก “ผู้สอน” หรือ ผู้ถ่ายทอดข้อมูลความรู้ มาเป็น “ผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน” การเปลี่ยนบทบาทนี้เท่ากับการเปลี่ยนจุดเน้นของการเรียนรู้ ว่าอยู่ที่ผู้เรียนมากกว่าอยู่ที่ผู้สอน ดังนั้นผู้เรียนจึงเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เพราะบทบาทในการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะอยู่ที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ (ทิสนา แคมมณี และคณะ, 2543, หน้า 22-23) ซึ่งสอดคล้องกับ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ซึ่งรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ ได้เสนอแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ไว้โดยเน้นพฤติกรรมของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คือ ครูเป็นบุคลากรที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษา การพัฒนาครูจึงเป็นการสร้างทักษะพื้นฐานในการทำงาน โดยเฉพาะการพัฒนาเทคนิคการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการแสวงหาความรู้ ตามสภาพความแตกต่างของแต่ละบุคคลด้วยการปฏิบัติจริงและสรุปความรู้ทั้งหลายด้วยตนเอง ก่อให้เกิดค่านิยมและนิสัยการปฏิบัติจนเป็นบุคลิกภาพถาวรติดตัวผู้เรียนต่อไปตามที่ เฟอร์เทิน (Feuerstein, 1991, pp. 1-2 อ้างถึงใน ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ, 2545) ได้กล่าวไว้ว่า ครูถือว่าเป็นบุคคลสำคัญในการช่วยเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้บทบาทของครูในฐานะผู้เป็นคนกลางช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ (Mediator) หรือผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) ถือเป็นปัจจัยหลักของประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยครูจะมีบทบาทสำคัญในการเลือก และเสริมแต่งประสบการณ์การเรียนรู้ตลอดจนการตอบสนองของผู้เรียน โดยมีจุดมุ่งหมายปลายทางของการเรียนรู้ที่ความเป็นอิสระของผู้เรียนและความร่วมมือในการเรียนรู้เป็นสำคัญและ สุรชาติ ทวีสุข (2550 อ้างถึงใน จักรกิมมัท เพชรศักดิ์วงศ์, 2552) กล่าวว่า ครูผู้สอน ควรเป็นผู้ใฝ่รู้ให้เท่าทันเพื่อรองรับวิทยาการทางด้านการเรียนการสอนที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาและพัฒนาตนเองทางด้านวิชาการอยู่เสมอ พัฒนาการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนสำคัญ

และเมื่อพิจารณาจากคุณภาพผู้เรียนของ โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง ซึ่งเป็นโรงเรียนที่เน้นการสอนแบบ EIS พบว่า ผลการทดสอบทาง

การศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) (O-NET) ในวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557 คะแนนระดับประเทศ คะแนนเฉลี่ย 38.62 คะแนน ระดับจังหวัดมีค่าคะแนนเฉลี่ย 39.93 คะแนน ระดับโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษคะแนนเฉลี่ย 43.24 คะแนน ระดับที่ตั้งโรงเรียนในเมือง คะแนนเฉลี่ย 41.52 คะแนน และของโรงเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าคะแนนเฉลี่ย 40.60 คะแนน (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2557) เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่า อยู่ในระดับต่ำกว่าในระดับโรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนในเขตเมือง และจากการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2556 และปีการศึกษา 2557 พบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 1 ถึง 4 มีแนวโน้มลดลง คือ 95.82 และ 94.05 และจำนวนนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 0 คิดเป็นร้อยละ 3.74 และร้อยละ 3.52 ซึ่งถือว่ายังคงมีจำนวนนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 0 มาก จึงเห็นว่ามีจำเป็นต้องมีการพัฒนาผู้เรียนโดยเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนการสอน เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน เน้นเนื้อหาวิชา เน้นการเรียนการสอนบางวิชาเป็นภาษาอังกฤษ และการจดจำในสิ่งที่ครูผู้สอนกำหนดให้ เพื่อสามารถแข่งขันกับบุคคลอื่นมากกว่าการเรียนตามกระบวนการเรียนรู้ หรือการพัฒนาที่ตัวนักเรียน ในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประสบปัญหาในการจัดการเรียนการสอน เพราะเนื้อหาค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจ นักเรียนมักทำคะแนนได้ต่ำ ไม่ดีเท่าวิชาอื่น และในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ให้แก่นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้สังเกตจากการตอบคำถาม ผลงานและชิ้นงานของนักเรียนพบว่า การตอบคำถามของนักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความหลากหลาย ตอบคำถามในหนังสือเรียน และเนื้อหาที่เรียนมา ไม่มีความแตกต่างหรือแปลกใหม่ ในด้านผลงานและชิ้นงานพบว่า ส่วนใหญ่มีรูปแบบซ้ำ ๆ กัน ไม่หลากหลาย และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ท่านอื่น เกี่ยวกับการตอบคำถามและผลงานของนักเรียนพบว่า เหมือนกับการสังเกตของผู้วิจัย คือ การตอบคำถามและชิ้นงาน ไม่มีความหลากหลายและไม่แปลกใหม่ จึงมีความจำเป็นต้องมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนควบคู่ไปกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดังนั้นจากข้อมูลที่กล่าวมาจึงควรจะมีการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อต้องการให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และยังต้องการให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดที่แปลกใหม่ทั้ง 3 ด้าน คือความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและแนะนำผู้อื่นได้ในเรื่องอาหารกับการดำรงชีวิตประจำวัน ให้ตระหนักถึงความสำคัญและการรับประทานอาหารให้ถูกหลักโภชนาการ โดยในหลักสูตรกำหนดว่าด้วยการเรียนการสอนในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของ

ระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและการดูแลสิ่งมีชีวิต ตัวชี้วัดที่ ม.2/5 ทดลองวิเคราะห์และอธิบายสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย ตัวชี้วัดที่ ม.2/6 อภิปรายผลของสารเสพติดต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกายและแนวทางในการป้องกันตนเอง สารเสพติด

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้ ต้องมีการเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูจากผู้พูดแต่เพียงผู้เดียว มาเป็นผู้สนับสนุน ให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการค้นหาคำตอบของปัญหา คอยแนะนำนักเรียนให้รู้จักวิธีการที่จะศึกษาหาคำตอบ ซึ่ง กรมวิชาการ (2532, หน้า 2) กล่าวว่า ครูควรดัดแปลงรูปแบบ และวิธีการสอนเพื่อให้เหมาะสมกับบทเรียน ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และจากการศึกษารูปแบบและวิธีการจัดการเรียนรู้ แนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ คือ การจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT เป็นการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่คำนึงถึงแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแบบและความต้องการของตนเองอย่างเหมาะสม และสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง เพราะฉะนั้นผู้เรียนจึงมีลีลาหรือวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกันนั้นมีอยู่ 4 แบบคือ 1) WHY แบบจินตนาการ 2) WHAT แบบคิดวิเคราะห์ 3) HOW แบบใช้สามัญสำนึกด้วยการลงมือทำ 4) IF แบบพลวัตหรือวิธีการค้นพบด้วยตนเอง ผู้เรียนในแต่ละแบบจะได้รับโอกาสในการพัฒนาการเรียนรู้ตามแบบที่ตนถนัด เพื่อให้บรรลุถึงศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้พื้นฐานของนักเรียน 4 แบบ สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาสมองของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความรู้สึก การรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการ ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนมีชีวิตชีวา สนุกสนาน มีกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลง เคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ทำให้ครูและนักเรียนไม่เบื่อหน่ายกับบรรยากาศของห้องเรียน นักเรียนมีโอกาสช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมคิด ร่วมทำ ฝึกคิดและได้ปฏิบัติจริง นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมอย่างมีความสุขและได้สร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเองตามจินตนาการได้อย่างเต็มที่ สำหรับขั้นตอนของการเรียนรู้ 4 MAT นั้น เบอร์นิช และแมคคาธิร์ (Bernice & McCarthy) ได้แบ่งกระบวนการเรียนรู้ออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน (เทคนิคสมองซีกขวา) (2) ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (เทคนิคสมองซีกซ้าย) (3) ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (เทคนิคสมองซีกขวา) (4) ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (เทคนิคสมองซีกซ้าย) (5) ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (เทคนิคสมองซีกซ้าย) (6) ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อความเป็นตนเอง (เทคนิคสมองซีกขวา) (7) ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและ

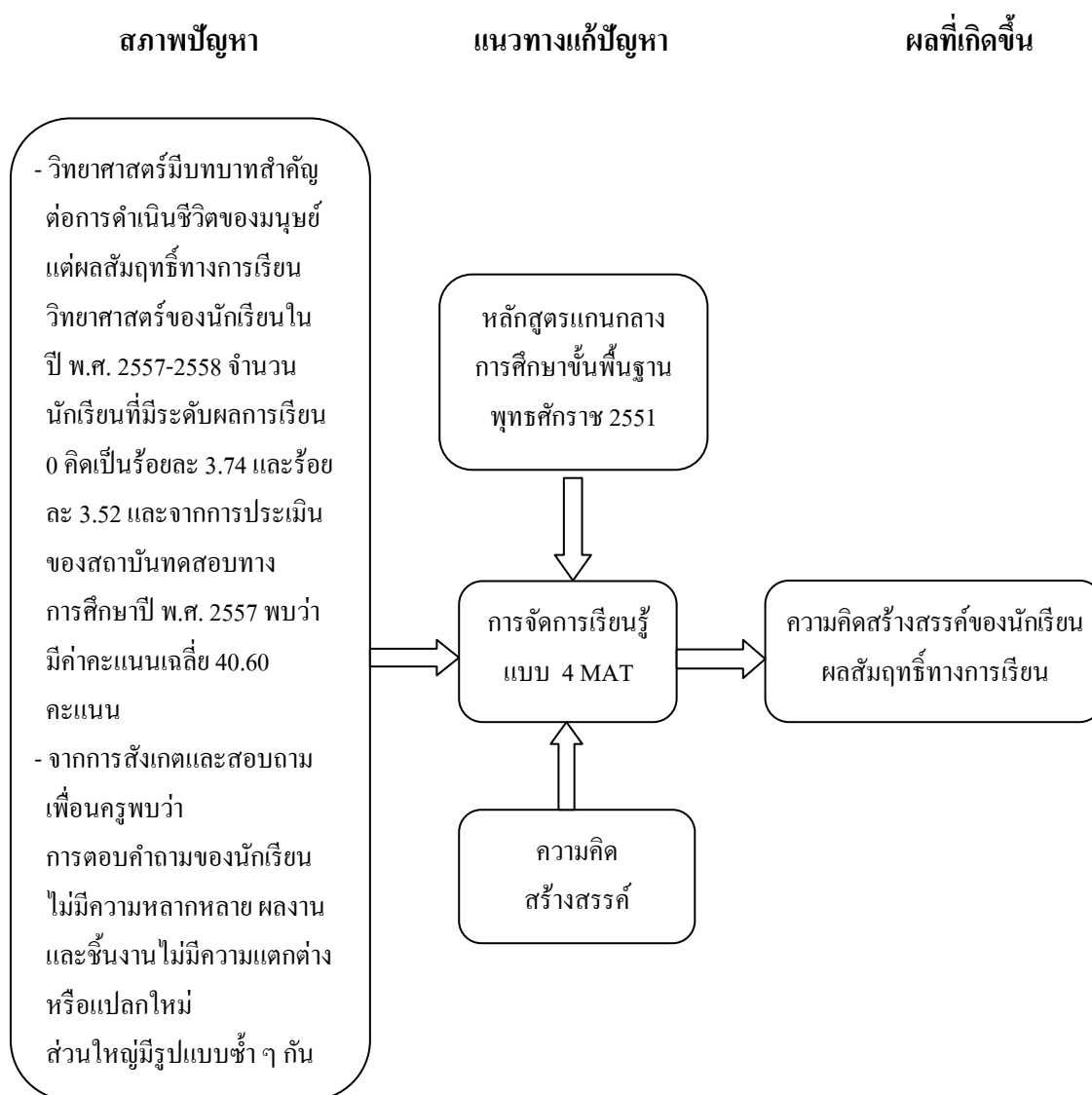
การประยุกต์ใช้ (เทคนิคสมองซีกซ้าย) (8) ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น (เทคนิคสมองซีกขวา) โดยครูและนักเรียนจะดำเนินกิจกรรมร่วมกัน จนครบ 8 ขั้นตอนของกิจกรรมที่เน้นการใช้สมองทั้งสองซีกอย่างสมดุล มีการจัดกิจกรรมอย่างหลากหลาย และยืดหยุ่นเหมาะกับนักเรียนทุกรูปแบบ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความสุข โดยได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง มีการวิเคราะห์ ได้ลงมือปฏิบัติจริง ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และประยุกต์เป็นแนวคิดที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 14) หมวด 4 ว่าด้วยเรื่อง แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 (1) ระบุไว้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ต้องดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา และ (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง การจัดการเรียนรู้แบบโพร์แมท สามารถนำไปสอนได้ ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ (ประพันธ์ ศิริสุเสารัจ, 2553, หน้า 320) ดังเช่นงานวิจัยของ รจพรรณ สุวรรณรัช (2546, หน้า 57-58) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT system พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ จรินยา นาห้วนิน (2553, หน้า 81-82) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ตรุเนตร อัชชสวัสดิ์ (2544) ได้ศึกษาผลการสอน โดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และผลการวิจัยของ สุภาภรณ์ ชูศรีพัฒน์ (2547, หน้า 95) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อรวรรณ พลายละหาร (2545 อ้างถึงใน สุภาภรณ์ ชุศรีพัฒน์, 2547, หน้า 11) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต พบว่าเนื้อหาเรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต เป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อทุกคน เนื่องจากอาหารเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างความเจริญเติบโต สร้างพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านร่างกาย สมองและสติปัญญา ดังนั้นจึงควรให้เด็กได้เรียนรู้ถึงคุณค่าของอาหารและสารอาหาร ประโยชน์ของอาหารและการรับประทานอาหารที่เหมาะสมกับเพศและวัยของตนเอง รวมถึงผลของการใช้สารเจือปนในอาหาร เพื่อจะได้สามารถเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์เหมาะสมกับวัย แต่ที่ผ่านมา การจัดการเรียนรู้เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของโรงเรียนมัธยมตากสินระยอง จะเน้นการสอน โดยให้นักเรียนท่องจำ ขาดการพัฒนากระบวนการคิด การจัดกิจกรรมที่หลากหลาย ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนไม่รู้จัก การเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์เหมาะสมกับวัย อีกทั้งยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเท่าที่ควร เนื่องจากมีเนื้อหาที่ยากซับซ้อน ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ ส่งผลให้ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้สูงขึ้นสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมไปสู่องค์ความรู้ใหม่ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและเป็นแนวทางในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดหลักและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิตของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT
2. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบ 4 MAT

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน
2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยได้

1. ผู้เรียนได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. โรงเรียนสามารถนำรูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ไปกำหนดเป็นนโยบายในการพัฒนาผู้เรียนได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 20 ห้อง จำนวนนักเรียนรวม 486 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยนักเรียนทั้งหมดมาจากการสุ่มคัดเลือกทำให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถใกล้เคียงกัน
2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนโรงเรียนมัธยมตากสินระยอง สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 27 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดระยองทั้งหมด 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนอนุบาลนานาชาติวิทยากรองและโรงเรียนมัธยมตากสินระยอง โรงเรียนที่สุ่มได้ ได้แก่ โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง และสุ่มได้ห้องเรียนที่ 2/6

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 ตัวแปร คือ

1. ตัวแปรอิสระ (Independent variables) ได้แก่
 - 1.1 การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
2. ตัวแปรตามคือ (Dependent variables) ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต

2.2 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

- อาหารและสารอาหาร
- การทดสอบสารอาหารประเภท คาร์โบไฮเดรต โปรตีน น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลซูโครส ไขมัน
- การทดสอบวิตามินซี
- พลังงานจากอาหาร
- การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน
- โทษของการขาดสารอาหาร
- สิ่งเป็นพิษในอาหาร
- สิ่งเสพติดและผลต่อร่างกาย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ใช้เวลาในการทดลอง 5 สัปดาห์ จำนวน 16 ชั่วโมง โดยทำการสอน สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับการทำงานของสมอง ที่ต้องพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามลักษณะความสนใจ ความถนัด ความชอบ และความแตกต่างระหว่างบุคคล อย่างเหมาะสมและส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระสร้างบรรยากาศที่เป็นมิตรในห้องเรียน ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบให้คล่องแคล่วและรวดเร็วในเวลาจำกัด ไม่ซ้ำกัน (คิดคล่อง) และส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดที่แปลกใหม่โดยไม่ซ้ำกับความคิดของผู้อื่น หรือสามารถนำความรู้เดิมมาดัดแปลง ประยุกต์ใช้ ให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้นโดยไม่ซ้ำแบบใคร (คิดริเริ่ม) และผู้เรียนความสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างหลากหลาย (คิดยืดหยุ่น) ที่เป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน (เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกขวา) ครูเป็นผู้กระตุ้นความสนใจให้นักเรียนคิด โดยใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนสังเกต และเขียนคำตอบที่ได้จากการคิดและการสังเกตในเวลาที่กำหนด (คิดคล่องแคล่ว) เพื่อสร้างประสบการณ์ภายในตนเอง

1.2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกซ้าย) ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้และสนใจในสิ่งที่เรียน ครูให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาเหตุผล ฝึกทำกิจกรรมกลุ่มอย่างหลากหลาย (คิดยืดหยุ่น) เช่น ฝึกเขียนแผนมโนทัศน์ (Concept mapping) ช่วยกันระดมสมองอภิปรายร่วมกัน

1.3 ขั้นปรับประสบการณ์ให้เป็นความคิดรวบยอด (เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกขวา) ครูเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง นำความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้า มาเปรียบเทียบจัดลำดับความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียน

1.4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกซ้าย) ครูอธิบายทฤษฎีหรือหลักการของข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ และพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเองในเรื่องที่เรียน และให้นักเรียนทำกิจกรรมค้นคว้าจากใบความรู้ หรือจากการทดลองด้วยตนเอง ไม่เน้นการท่องจำ

1.5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกซ้าย) ครูควรให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แบบฝึกหัด การสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม สรุปผลการทดลองที่ถูกต้องชัดเจน เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยก่อนปฏิบัติกิจกรรม ฝึกเลือกใช้อุปกรณ์ฝึกบันทึกผลการทดลองที่ถูกต้อง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ครูควรใช้วิธีการหลาย ๆ อย่าง เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง (คิดริเริ่ม)

1.6 ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตัวเอง (เป็นการพัฒนาสมองซีกขวา) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความสามารถของตนเองตามความถนัด ความสนใจ เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานตามจินตนาการของตนเองที่แสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ให้เห็นเป็นรูปธรรมในรูปแบบต่าง ๆ โดยเลือกวิธีการนำเสนอผลงานในลักษณะเฉพาะตัว (คิดริเริ่ม) เป็นขั้นที่นักเรียนมีการบูรณาการนำสิ่งที่อยู่รอบตัวมาประยุกต์ใช้ ให้เข้ากับตนเอง

1.7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย) ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ อธิบาย ขั้นตอนการทำงาน ปัญหาอุปสรรคในการทำงาน และวิธีการแก้ไข โดยบูรณาการประยุกต์ใช้ เพื่อเชื่อมโยงกับชีวิตจริง/ อนาคต ซึ่งอาจวิเคราะห์ชิ้นงานในรูปกลุ่มย่อยหรือกลุ่มใหญ่ก็ได้ ตามความเหมาะสม เพื่อนำไปคิดแปลงเข้ากับประสบการณ์จริง

1.8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น (เป็นการพัฒนาสมองซีกขวา) เป็นขั้นสุดท้ายครูควรให้ผู้เรียนได้นำผลงานของตนเองมานำเสนอหรือจัดแสดงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ ป้ายนิเทศ เพื่อให้เพื่อน ๆ ได้ชื่นชม ถือเป็นรางวัลโอกาสทางด้านความรู้

และประสบการณ์ให้ผู้อื่นได้ทราบ ในขั้นนี้นักเรียนควรได้รับการวิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้ทดสอบจากความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หมายถึง เครื่องมือหรือชุดข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งจะนำมาใช้วัดก่อนและหลังเรียนเนื้อหาวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ 4 MAT

4. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดปรับปรุงออกแบบหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่าง ๆ อันเป็นการคิดก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น โดยใช้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ 3 ลักษณะ คือ

4.1 ความคิดคล่องแคล่ว (Fluence) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือปัญหาที่กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุด

4.2 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือปัญหาที่กำหนดให้ได้หลายกลุ่มหรือหลายประเภท

4.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือปัญหาที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น และมีคุณค่า

5. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของนักเรียนในการคิดปรับปรุงออกแบบต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่าง ๆ อันเป็นการคิดก่อให้เกิดสิ่งแปลกปลอมที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น โดยวัดลักษณะความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย ออกข้อสอบด้านละ 2 ข้อ จำนวน 6 ข้อ โดยใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหลักการ แนวคิด ทฤษฎี จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย การวิเคราะห์ และการอภิปราย ผลการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง
4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้
5. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
6. ความคิดสร้างสรรค์
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกใน ความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมี พระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐาน การเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

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

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสาร

ด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

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

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

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

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียน และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายนอกโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแลกซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงนั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทำให้ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปเป็นแนวทางในการจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเช่น ข้อสอบวัดผลการเรียนรู้ แนวทางหารวัดและประเมินผล รวมไปถึงนำมาใช้ในการจัดทำแผนการเรียนรู้เช่น การกำหนดตัวชี้วัดในการเรียน กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล เป็นต้น

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิตที่อยู่ในสาระการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นบทที่มีเนื้อหาซับซ้อนเข้าใจยาก มีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลง

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมตากสินระยอง

หลักสูตร โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง จัดให้มีความครบถ้วนครอบคลุมตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาและได้ออกแบบให้เหมาะสมสอดคล้องกับหลักการ วิสัยทัศน์ และพันธกิจ ของการจัดตั้งโรงเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

วิสัยทัศน์: กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่จัดอย่างเป็นกระบวนการ ด้วยรูปแบบวิธีการที่หลากหลาย ให้ได้รับประสบการณ์จากการปฏิบัติจริง มีความหมาย และมีคุณค่าในการพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ และสังคม มุ่งเสริมเจตคติ คุณค่าชีวิต ปลูกฝังคุณธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักและเข้าใจตนเอง สร้างจิตสำนึกในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับตัวและปฏิบัติตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม ประเทศชาติและดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข

พันธกิจ: พัฒนาบรรยากาศในห้องเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ หลักสูตร ผู้เรียน บุคลากร ของกลุ่มงานกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนให้เทียบเคียงระดับสากล

เอกลักษณ์: ผู้นำด้านภาษา ก้าวหน้าสู่สากล

อัตลักษณ์: เก่งภาษา ตรงต่อเวลา มีทักษะกระบวนการคิด มีจิตสาธารณะ มีภาวะผู้นำสูง

คติพจน์: คุณสส สามัคคี สุขา ความสามัคคีของคณะก่อให้เกิดสุข

คำขวัญ: จิตสาธารณะ กตัญญู รู้เวลา ทำหน้าที่ มีสัจจะ ละอบายมุข

คุณธรรมประจำใจ: สะอาด ขยัน ประหยัด ซื่อสัตย์ เสียสละ กตัญญู

เอกสารประกอบหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. วิสัยทัศน์

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นคนดี มีทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสร้างองค์ความรู้ได้เหมาะสม เต็มตามศักยภาพ

2. หลักการ

2.1 พัฒนาความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ตามศักยภาพของผู้เรียน และสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ

2.2 จัดกิจกรรมตามกระบวนการเรียนรู้อย่างหลากหลายต่อเนื่อง มีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างมีความสุข

2.3 พัฒนาบุคลากรของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้มีความรู้และทักษะตลอดจนนำมวลประสบการณ์มาใช้ในการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.4 จัดสัปดาห์วิชาการให้นักเรียนกล้าแสดงออก และได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความถนัดและความสนใจ

2.5 จัดกิจกรรม นำเสนอผลงานนักเรียน-ครู ในงานนิทรรศการทางวิชาการภายในโรงเรียน

2.6 สนับสนุนส่งเสริมให้ครูผลิตสื่อและนวัตกรรมประกอบการเรียนการสอนตามเนื้อหาการเรียนรู้

2.7 วัดผลและประเมินผลตามสภาพจริง ด้วยวิธีการที่หลากหลายให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. จุดมุ่งหมาย

3.1 มีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์ ความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ พฤติกรรมของมนุษย์และสัตว์ ที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมภายใน หลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของสัตว์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ทดลอง

3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย สารเสพติดต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย และแนวทางในการป้องกันตนเองจากสารเสพติด

3.3 มีความรู้ความเข้าใจองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ สมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี การแยกสารด้วยวิธีการกรอง การตกผลึก การสกัด การกลั่น และโครมาโทกราฟี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.4 มีความรู้ความเข้าใจในการทดลอง เปรียบเทียบ และวิเคราะห์หาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่งหรือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง ผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ การดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.5 มีความรู้ความเข้าใจลักษณะของชั้นน้ำตื้นดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดิน กระบวนการเกิดและลักษณะองค์ประกอบของหิน องค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหิน ลักษณะทางกายภาพของแร่ ลักษณะและสมบัติของปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน และการนำไปใช้ประโยชน์สำรวจและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น การเกิดแหล่งน้ำบนดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม การตกผลึก และผลของกระบวนการดังกล่าว โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

5. โครงสร้างหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชารายวิชา ว22101 วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1-2 เวลาเรียน 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษา สืบค้นข้อมูล สํารวจ สังกศ อธิบาย อภิปราย ทดลอง เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ โครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์ ความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ พฤติกรรมของมนุษย์และสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกและภายใน หลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของสัตว์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ทดลอง

สารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย สารเสพติดต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย และแนวทางในการป้องกันตนเองจากสารเสพติด

องค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ สมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี การแยกสารด้วยวิธีการกรอง การตกผลึก การสกัด การกลั่น และโครมาโทกราฟี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ศึกษา สืบค้นข้อมูล สํารวจ สังกศ อธิบาย อภิปราย ทดลอง เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ หาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่งหรือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง ผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ การดูคลื่นแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ลักษณะของชั้นน้ำตาดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน การใช้ประโยชน์ และการปรับปรุงคุณภาพของดิน กระบวนการเกิดและลักษณะองค์ประกอบของหิน องค์ประกอบ และสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหิน ลักษณะทางกายภาพของแร่ ลักษณะและสมบัติของปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน และการนำไปใช้ประโยชน์ สํารวจและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ

การอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น การเกิดแหล่งน้ำบนดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการผูกอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม การตกผลึกและผลของ กระบวนการดังกล่าว โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมตากสินระยอง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(ม.2) แผนการเรียน Talented Leadership Empowerment Program (TLEP)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ภาคเรียนที่ 1)				ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ภาคเรียนที่ 2)			
รหัสวิชา	รายวิชาพื้นฐาน	หน่วยกิต	ชั่วโมง	รหัสวิชา	รายวิชาพื้นฐาน	หน่วยกิต	ชั่วโมง
ท22101	ภาษาไทย 3	1.5	60	ท22102	ภาษาไทย 4	1.5	60
ค22101	คณิตศาสตร์ 3	1.5	60	ค22102	คณิตศาสตร์ 4	1.5	60
ว22101	วิทยาศาสตร์ 3	1.5	60	ว22102	วิทยาศาสตร์ 4	1.5	60
ส22101	สังคมศึกษา 3	1.5	60	ส22102	สังคมศึกษา 4	1.5	60
ส22105	ประวัติศาสตร์ 3	0.5	20	ส22106	ประวัติศาสตร์ 4	0.5	20
พ22101	สุขศึกษา 3	0.5	20	พ22102	สุขศึกษา 4	0.5	20
พ22103	พลศึกษา 3	0.5	20	พ22104	พลศึกษา 4	0.5	20
ศ22101	ศิลปะ 3	1.0	40	ศ22102	ศิลปะ 4	1.0	40
ง22101	การงานอาชีพ และ เทคโนโลยี 3	1.0	40	ง22102	การงานอาชีพ และ เทคโนโลยี 4	1.0	40
อ22101	ภาษาอังกฤษ 3	1.5	60	อ22102	ภาษาอังกฤษ 4	1.5	60
รวม		11.0	440	รวม		11.0	440

รหัสวิชา	รายวิชาเพิ่มเติม	หน่วยกิต	ชั่วโมง	รหัสวิชา	รายวิชาเพิ่มเติม	หน่วยกิต	ชั่วโมง
ค22201	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 3	1.0	40	ค22202	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4	1.0	40
ง22257	เทคโนโลยี สารสนเทศ 3	0.5	20	ง22258	เทคโนโลยีสารสนเทศ 4	0.5	20
อ22205	ภาษาอังกฤษเพื่อการ สื่อสาร 3	1.0	40	อ22206	ภาษาอังกฤษเพื่อการ สื่อสาร 4	1.0	40
ส22221	หน้าที่พลเมือง 3	0.5	20	ส22222	หน้าที่พลเมือง 4	0.5	20
ท22203	การฟังและการพูด พื้นฐาน 1	1.0	40	ท22204	การฟังและการพูด พื้นฐาน 2	1.0	40
รวม		4.0	160	รวม		4.0	160

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	หน่วยกิต	ชั่วโมง	กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	หน่วยกิต	ชั่วโมง
* กิจกรรมแนะแนว	-	20	* กิจกรรมแนะแนว	-	20
* กิจกรรมนักเรียน			* กิจกรรมนักเรียน		
- ชุมนุม	-	20	- ชุมนุม	-	20
- กิจกรรมอิสระตาม ความสนใจ			- กิจกรรมอิสระตาม ความสนใจ		
- ลูกเสือสามัญ	-	10	- ลูกเสือสามัญ	-	10
* กิจกรรมเพื่อสังคมและ สาธารณประโยชน์	-	10	* กิจกรรมเพื่อสังคมและ สาธารณประโยชน์	-	10
รวม	-	60	รวม	-	60
รวมทั้งหมด	15.0	660	รวมทั้งหมด	15.0	660

โครงสร้างรายวิชารายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22101 กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	การจำแนกสาร	มาตรฐาน ว 3. 1 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3	- การแยกสารผสม - สารประกอบ และธาตุ รวม	6 6 12	10 5 15
2	ปฏิกิริยาเคมี	มาตรฐาน ว 3.2ม. 2/1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4	- สมการเคมี - มวล พลังงาน กับการเกิดปฏิกิริยาเคมี - ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี - ปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม รวม	4 4 2 2 12	5 4 3 3 15
3	ทรัพยากรธรณี	มาตรฐาน ว6.1 ม. 2/1-6	- ดิน - หิน - แร่ - เชื้อเพลิงธรรมชาติ - แหล่งน้ำ รวม	4 4 4 2 2 16	2 2 2 2 2 10
	สอบกลางภาค			1	20

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
4	โลกของเรา	มาตรฐาน ว 6.1 ม. 2/1-6	- โครงสร้างโลก	5	5
			- กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนเปลือกโลก	5	5
			รวม	10	10
5	แรงในชีวิตประจำวัน	มาตรฐาน ว 4.1 ม. 2/1 ม. 2/2	- แรงที่กระทำต่อวัตถุ	3	3
			- ขนาดและทิศทางของแรง	3	3
			- ผลที่เกิดขึ้นกับวัตถุเมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเท่ากับศูนย์	4	4
			รวม	10	10
สอบปลายภาค				1	20
รวมตลอดภาคเรียน				60	100

โครงสร้างรายวิชารายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22102 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	อาหารและการดำรงชีวิต	มาตรฐาน ว 1.1 ม. 2/5 ม. 2/6	- อาหารและสารอาหาร	6	5
			- ความต้องการอาหารและพลังงานของร่างกาย	6	5
			- การเลือกบริโภคอาหาร	6	5
			รวม	18	15
2	ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์	มาตรฐาน ว 1.1 ม. 2/1 ม. 2/2 ม. 2/3 ม. 2/4	- ระบบย่อยอาหาร	4	5
			- ระบบหมุนเวียนเลือด	4	5
			- ระบบหายใจ	4	5
			- ระบบขับถ่าย	4	5
			- ระบบประสาทและการแสดงพฤติกรรม	4	5
			- ระบบสืบพันธุ์	4	5
รวม	24	30			
สอบกลางภาค				1	20

ลำดับที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
3	แสง	มาตรฐาน ว 5.1 ม. 2/1 ม. 2/2 ม. 2/3	- นัยน์ตากับการมองเห็น	4	4
			- การสะท้อนของแสงและภาพที่เกิด จากการสะท้อน	3	4
			- การหักเหของแสงและการใช้ ประโยชน์	3	5
			- การมองเห็น	2	4
			- สีของวัตถุ	2	4
			- การดูดกลืนแสงของวัตถุสีต่าง ๆ	2	4
		รวม	16	25	
	สอบปลายภาค			1	20
	รวมตลอดภาคเรียน			60	100

มาตรฐานสาระการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ กลุ่มรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.2 หน่วยการเรียนรู้
เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต เวลา 16 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	อาหารและสารอาหาร	2
	- การทดสอบสารอาหาร	2
	- การทดสอบวิตามินซี	2
	- พลังงานจากอาหาร	2
	- การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน	2
	- โทษของการขาดสารอาหาร	2
	- สิ่งเป็นพิษในอาหาร	2
	- สิ่งเสพติดและผลต่อร่างกาย	2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

การพัฒนาการเรียนการสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาในส่วนของเนื้อหาและหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยตรง ประกอบกับหลักการด้านจิตวิทยาพัฒนาการที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ ปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับแล้วว่า พัฒนาการทางสมองของมนุษย์ในวัยต่าง ๆ เป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้จึงนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่

กาเย่ (Gagne, 1995 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 429-434) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกากลุ่มพฤติกรรมนิยม ได้สร้างทฤษฎีการเรียนรู้เรียกว่า ทฤษฎีการรับรู้ข้อมูล (Information processing theory) จะกล่าวถึงความรู้จากภายนอกเข้ามาสู่ตัวเราอย่างไร การรับรู้ของสมองแล้วบันทึกไว้ในความทรงจำระยะยาวเป็นอย่างไร รวมถึงการระลึกได้เมื่อถูกเรียกและแสดงออกเป็นพฤติกรรม เพื่อเกิดกระบวนการดังกล่าวเขาได้จัดลำดับขั้นการสอนไว้ 9 ขั้น ดังนี้

1. ได้รับความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน (Gain attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ของการสอน (Specify objective)
3. ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง (Activate prior knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present new information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide learning)

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติ (Provide feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess performance)
9. ส่งเสริมความเข้าใจและถ่ายโอนการเรียนรู้ (Review and transfer)

การนำหลักการเรียนรู้ของกาเยมาใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

หลักการเรียนรู้ของกาเย สามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดีเพราะเป็นหลักการเชิงเหตุกับผล ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลักการที่นำมาใช้สรุปได้ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เพราะเป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน เป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นทั้งสิ่งยั่วยุภายนอกและแรงจูงใจที่เกิดจากตัวผู้เรียนเองด้วย ครูต้องใช้วิธีการสนทนา ซักถาม ทายปัญหา นำวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัว และมีความสนใจที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

2. หลักการถ่ายโอนความรู้ สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะ การย้ำ การทบทวนการเรียนรู้ที่ผ่านมา ทำให้มีพฤติกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เป็นการทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความรู้ใหม่ เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง ต้องอาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน ทำให้เรียนได้ง่ายขึ้นเร็วขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น

จะเห็นว่าจากหลักการและแนวคิดของกาเย ผู้วิจัยได้นำหลักการสร้างความสนใจและหลักการถ่ายโอนความรู้มาใช้ประกอบการเรียนการสอนในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียนรู้และคำนึงถึงพื้นฐานเดิมที่มีอยู่

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)

นักจิตวิทยาชาวสวิส ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเกี่ยวกับความคิดและความเข้าใจ หรือการเรียนรู้ของเด็กในวัยต่าง ๆ แล้วได้ตั้งทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาขึ้น โดยสรุปได้ว่า (สุรางค์ ใคว์ตระกูล, 2541, หน้า 47-59) การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่างๆเป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งให้เด็กข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งเพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่ควรจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า จะสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว

เพียเจต์ ได้แบ่งขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้ (ทิสนา แคมมณี, 2550, หน้า 64-65)

1. ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วง 0-2 ปี

ความคิดของเด็กในวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้ และการกระทำเด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้

3. ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete operational period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

4. ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal operation period) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐาน และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

การนำทฤษฎีของเพียเจต์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

จากความสามารถของเด็กที่เปลี่ยนไปตามวัยนี้ จะมีประโยชน์ต่อครูวิทยาศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ในการพัฒนาการเรียนการสอน ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กและจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการเท่านั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อม หรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้ เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากัน แต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา และครูผู้สอนควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัย เพราะเด็กสามารถเรียนรู้และคิดได้ดี จากประสบการณ์โดยตรง หากใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้เด็กเข้าใจมากยิ่งขึ้น

2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก

3. ในการสอนเด็กเล็ก ๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม (Whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (Part) ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน

4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่ง que เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี

5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ ช่วยให้เด็กดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike's classical connectionism)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (ค.ศ. 1814-1949) เป็นนักจิตวิทยาผู้ให้กำเนิดทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย คือทฤษฎีเชื่อมโยงเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองผิดลองถูก (Trial and error) ปรับเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบรูปแบบการตอบสนองที่สามารถให้ผลที่พึงพอใจมากที่สุด เมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวและจะพยายามใช้รูปแบบ นั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ

กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ สรุปได้ดังนี้ (Hergenhahn & Olson, 1993, pp. 56-57 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2550, หน้า 51-52)

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ
2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวรและในที่สุดอาจลืมได้
3. กฎแห่งการใช้ (Law of use and disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ หากไม่มีการนำไปใช้อาจมีการลืมเกิดขึ้นได้
4. กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่อยากจะเรียนรู้ ดังนั้นการได้รับผลที่พึงพอใจ จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

การนำทฤษฎีของธอร์นไดค์ มาใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนแบบลองผิดลองถูกบ้าง (เมื่อพิจารณาแล้วว่าไม่ถึงกับเสียเวลามากเกินไปและไม่เป็นอันตราย) จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในวิธีการแก้ปัญหา จดจำ การเรียนรู้ได้ดีละเกิดความภาคภูมิใจในการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. การสำรวจความพร้อมหรือการสร้างความพร้อมของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำก่อนการสอนบทเรียน เช่น การสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน การเชื่อมโยง

ความรู้เดิมมาสู่ความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้พื้นฐานเพื่อดูว่าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนต่อไปหรือไม่

3. หากต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะในเรื่องใดจะต้องช่วยให้เขาเกิดความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างแท้จริง แล้วให้ฝึกฝนโดยกระทำสิ่งนั้นบ่อย ๆ แต่ควรระวังอย่าให้ถึงกับซ้ำซาก จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4. เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วควรให้ผู้เรียนฝึกการนำการเรียนรู้ไปใช้บ่อย ๆ

5. การให้ผู้เรียนได้รับผลที่ตนพึงพอใจ จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ การศึกษาว่าสิ่งใดเป็นสิ่งเร้าหรือรางวัลที่ผู้เรียนพึงพอใจจึงเป็นสิ่ง สำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบลงมือกระทำของสกินเนอร์ (Burrhus Skinner)

นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เป็นผู้คิดทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant conditioning theory หรือ Instrumental conditioning หรือ Type-R. conditioning) เขามีความคิดว่า ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิกนั้น จำกัดอยู่กับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนน้อยของมนุษย์ พฤติกรรมส่วนใหญ่แล้วมนุษย์เป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง ไม่ใช่เกิดจากการจับคู่ระหว่างสิ่งเร้าใหม่กับสิ่งเร้าเก่าตามการอธิบายของ Pavlov Skinner สกินเนอร์ (Skinner) ได้ทำการทดลองซึ่งสามารถสรุปเป็นกฎการเรียนรู้ได้ดังนี้ (Hergenhahn & Olson, 1993, pp. 80-119 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 57-58)

1. การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรง จะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ส่วนการกระทำที่ไม่มีเสริมแรง แนวโน้มที่ความถี่ของการกระทำนั้นจะลดลงและหายไปในที่สุด
2. การเสริมแรงที่แปรเปลี่ยนทำให้การตอบสนองคงทนกว่าการเสริมแรงที่ตายตัว
3. การลงโทษทำให้เรียนรู้ได้เร็วและลืมเร็ว
4. การให้เสริมหรือให้รางวัลเมื่ออินทรีย์กระทำพฤติกรรมที่ต้องการ สามารถช่วยปรับหรือปลูกฝังนิสัยที่ต้องการได้

การนำทฤษฎีของสกินเนอร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1. การสอนวิทยาศาสตร์การให้เสริมแรงหลังการตอบสนอง ที่เหมาะสมของเด็กจะช่วยเพิ่มอัตราการตอบสนองที่เหมาะสมนั้น
2. การเว้นระยะการเสริมแรงอย่างไม่เป็นระบบ หรือเปลี่ยนรูปแบบการเสริมแรงจะช่วยให้การตอบสนองของผู้เรียนคงทนถาวร เช่น ถ้าครูชมว่า “ดี” ทุกครั้งที่นักเรียนตอบถูกต้องอย่างสม่ำเสมอ นักเรียนจะเห็นความสำคัญของแรงเสริมน้อยลง ครูควรเปลี่ยนแปลงแรงเสริมแบบอื่นบ้าง เช่น ยิ้ม พยักหน้าหรือบางครั้งอาจไม่เสริม

3. การลงโทษที่รุนแรงเกินไปมีผลเสียมาก ผู้เรียนอาจไม่ได้เรียนรู้หรือจำสิ่งที่เรียนได้เลย ควรใช้วิธีการการเสริมแรงเมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ เช่น เมื่อนักเรียนใช้ถ้อยคำไม่สุภาพ แม้ได้บอกและตักเตือนแล้วก็ยังใช้อีก ครูควรงดการตอบสนองต่อพฤติกรรมนั้น เมื่อไม่มีใครตอบสนอง ผู้เรียนจะหยุดพฤติกรรมนั้นในที่สุด

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำหลักการต่าง ๆ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ไขพฤติกรรมต่างๆของนักเรียนได้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนแบบลองผิดลองถูกบ้าง จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในวิธีการแก้ปัญหา จดจำการเรียนรู้ได้ดี ละเกิดความภาคภูมิใจในการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังนำแนวคิดการถ่ายโอนความรู้ใหม่มาใช้ในการประกอบการเรียนการสอนสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ แล้วมาเสนอสิ่งใหม่ ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่าซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนมากขึ้น

ประวัติความเป็นมาของการสอนแบบ 4 MAT

McCarthy (1987, pp. 1-2) เป็นนักการศึกษาที่มีประสบการณ์การสอนหลายระดับและเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำเด็ก ๆ จึงทำให้เข้าใจความแตกต่างของเด็ก ๆ โดยได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสมองและรูปแบบการเรียนรู้ของเด็ก ซึ่งมีแนวคิดในการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการศึกษาเพื่อตอบสนองความแตกต่างทางสติปัญญา การรับรู้และการเรียนรู้ โดยได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสมองและรูปแบบการเรียนรู้ของเด็ก ซึ่งมีแนวคิดในการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการศึกษาเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ชัดเจนและเป็นภาคปฏิบัติ เมื่อได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ (Learning styles) หลายรูปแบบจึงได้เลือก ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb มาเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งตามทฤษฎีของ Kolb พิจารณามิติการเรียนรู้ 2 มิติ คือ การรับรู้และกระบวนการ โดยสรุปว่า การเรียนรู้เกิดจากกระบวนการเรียนรู้แล้วนำไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มา ซึ่งการรับรู้ของบุคคลมี 2 ประเภทคือ การรับรู้ผ่านประสบการณ์ตรงหรือรูปธรรมและการรับรู้ผ่านความคิดรวบยอดหรือนามธรรม ส่วนกระบวนการบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่านกระบวนการสังเกตแล้วนำข้อมูลมาไตร่ตรอง จากแนวคิดของ Kolb ทำให้เห็นความแตกต่างของการเรียนรู้ระหว่างบุคคลในแง่ความสามารถในการเรียนรู้ 4 ประการ คือ ประสบการณ์เชิงรูปธรรม การสังเกตอย่างไตร่ตรอง แนวคิด นามธรรมและการทดลองปฏิบัติจริง ดังนั้น Kolb จึงจัดแบบการเรียนรู้ของบุคคลเป็น 4 แบบ คือ แบบอนกนัย แบบชิมชั๊บ แบบเอกนัย และแบบปฏิบัติ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้เรียนทุกรูปแบบ ไม่นับเฉพาะรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่ง McCarthy ได้ประยุกต์การเรียนรู้ของ Kolb มาขยาย โดยให้พื้นที่

4 ส่วนของวงกลมแทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีรูปแบบการรับรู้และกระบวนการจัดการสิ่งที่รับรู้แตกต่างกันเป็นแนวความคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนองรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้ง 4 แบบ คือ

แบบที่ 1 ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ

แบบที่ 2 ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์

แบบที่ 3 ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก

แบบที่ 4 ผู้เรียนยอมรับการเปลี่ยนแปลง

นอกจากนี้ McCarthy ยังได้นำแนวคิดเรื่องบทบาทของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้ จัดเป็นระบบการจัดกิจกรรมอย่างเป็นขั้นตอนเรียกว่า ระบบ 4 MAT

แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

การจัดการสอนแบบ 4 MAT เป็นการจัดการกระบวนการเรียนการสอนที่คำนึงถึงแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแบบและความต้องการของตนเองอย่างเหมาะสม และสามารถพัฒนาตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพ การจัดการสอนแบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการพัฒนา ค้นคว้าวิจัยของนักเรียนชาวอเมริกันคือ แมคคาธิร์ (McCarthy) ให้ความสำคัญกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และการสอนที่คำนึงถึงการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล

1. แบบฉบับหรือลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนตามความแตกต่างของบุคคล 4 แบบคือ

1.1 แบบ WHY เป็นคนช่างสงสัย อยากรู้อยากเห็น

1.2 แบบ WHAT เป็นผู้สนใจข้อเท็จจริง เรียนรู้จากการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร

1.3 แบบ HOW เป็นผู้สนใจในวิธีการต่าง ๆ ชอบลงมือปฏิบัติ

1.4 แบบ IF เป็นผู้ชอบค้นหาว่าเป็นไปได้หรือไม่

2. แบบฉบับลีลาการสอนหรือวิธีการสอนของครู 4 แบบ ที่สนองความแตกต่างของแต่ละบุคคลเป็นสิ่งที่ลำบาก เพราะในห้องเรียนก็ไม่สามารถจะช่วยสร้างแรงจูงใจ รูปแบบการสอนทั้ง 4 แบบ จะมี 8 เทคนิค เพื่อพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีก คือ เริ่มจากเทคนิค ขวา-ซ้าย, ขวา-ซ้าย, ซ้าย-ขวา, ซ้าย-ขวา ตามลำดับต่อเนื่องกันไป 8 ขั้นตอน คือ

2.1 ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน (เทคนิคสมองซีกขวา)

2.2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (เทคนิคสมองซีกซ้าย)

2.3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (เทคนิคสมองซีกขวา)

2.4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (เทคนิคสมองซีกซ้าย)

- 2.5 ชั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (เทคนิคสมองซีกซ้าย)
- 2.6 ชั้นสร้างชิ้นงานเพื่อความเป็นตนเอง (เทคนิคสมองซีกขวา)
- 2.7 ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (เทคนิคสมองซีกซ้าย)
- 2.8 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น (เทคนิคสมองซีกขวา)

แมคคาธีร์ได้นำเสนอประเด็นหลัก ของแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT สรุปลงได้เป็น 3 ประเด็น คือ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2545, หน้า 1-3 อ้างถึงใน ธัญมา หลายพัฒน์, 2550) ด้านผู้เรียน: แบบฉบับหรือลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน การสอนแบบ 4 MAT เป็นวิธีการสอนที่ให้ความสำคัญกับความแตกต่างระหว่างบุคคลเนื่องจากการสอนนักเรียนทุกคนให้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในทางปฏิบัติมักจะเรียนหนึ่งประกอบด้วยนักเรียนหลายคนต่อครูคนเดียว นักจิตวิทยาได้พยายามสร้างทฤษฎี การสอน เพื่อช่วยให้ครูเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนไปประยุกต์ในห้องเรียนนักเรียนทุกคนให้เรียนรู้จนมีความรอบรู้ในวิชาต่าง ๆ ได้ ปัญหาที่สำคัญก็คือความแตกต่างระหว่าง บุคคลของนักเรียนทั้งทางด้านระดับเชาวน์ปัญญา ความสามารถ ความถนัด รวมทั้งความต้องการ เท่ากัน จึงเป็นการสอนนักเรียนเพียงจำนวนหนึ่งเท่านั้น นักเรียนที่มีความสามารถสูงมักจะเบื่อและไม่ สนใจเพราะสิ่งที่ครูสอนนักเรียนอาจจะรู้แล้ว ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถต่ำก็จะไม่เข้าใจและไม่ เข้าใจบทเรียน (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2541, หน้า 347) ฉะนั้นจึงจะเห็น ได้ว่าความแตกต่างระหว่างบุคคลจึงเป็น สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอน มีผู้ศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลกับการศึกษาไว้ ซึ่งพบว่า จากการศึกษาของ โรเบิร์ต ซิวเวสเตอร์ (Robert Sylwester, 1995) ที่พบว่านักเรียน มีสมองที่ออกแบบมาแตกต่างกัน สมองแต่ละคนแตกต่างกัน เช่นเดียวกับลายมือและใบหน้า ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ หรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนแบบต่าง ๆ วิธีประมวลผลข้อมูลและสิ่งที่นักเรียนชอบ (อาจริย์ ณ ตะกั่วทุ่ง, 2545, หน้า 42-43)

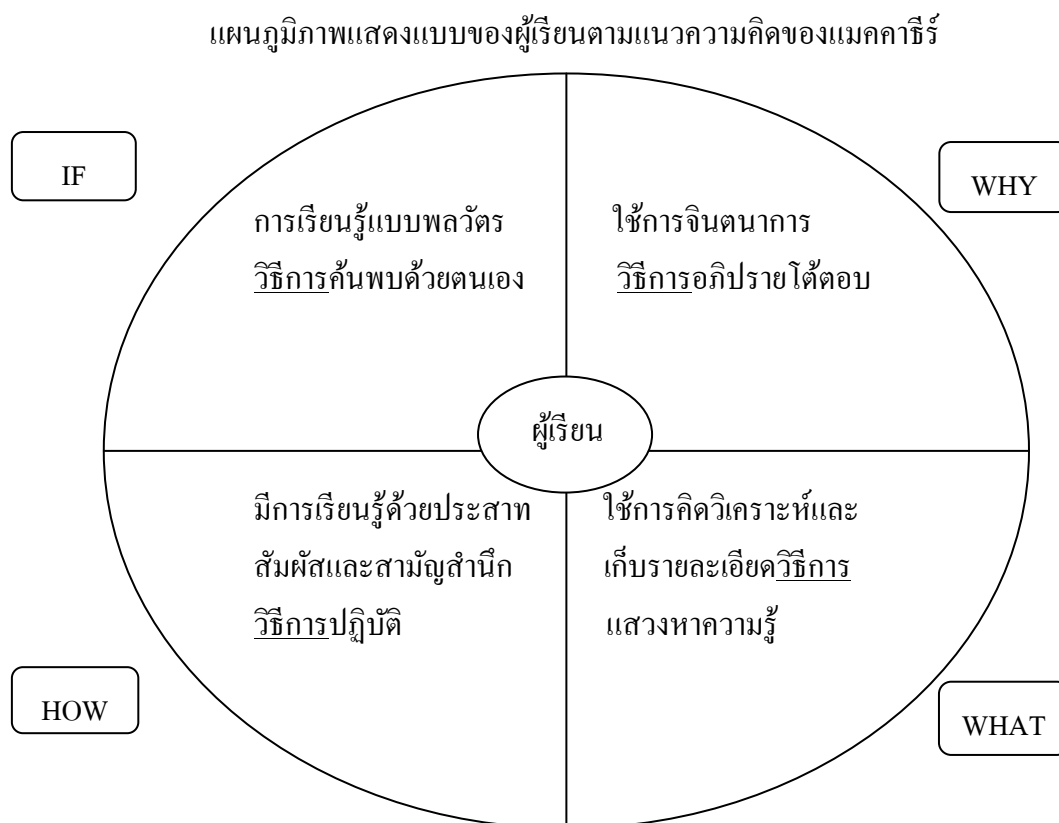
ดังนั้น วิธีการสอนแบบ 4 MAT จึงสามารถตอบสนองผู้พื้นฐานทางจิตวิทยา คือ เด็กในวัยเรียนเป็นผู้ที่ชอบสังสรรค์ ติดต่อกัมพันธ์ และสื่อสารกับผู้อื่น เป็นผู้ที่ชอบเคลื่อนไหวอยู่เสมอ ไม่อยู่นิ่ง การศึกษาควรจะใช้พลังเหล่านี้ในตัวเด็กให้เกิด ประโยชน์สูงสุด จึงนำไปสู่วิธีการเรียนการสอนที่ไม่ใช่สิ่งกำหนดตายตัว แต่เป็นวิธีการที่สามารถ ปรับปรุงขยาย หรือเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน สิ่งที่ผู้เรียนควร ได้เรียนรู้ นั้น เป็นความรู้และกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือปฏิบัติได้จริงโดยยึดหลัก 2 ประการ คือ หลักจิตวิทยาเพื่อเรียนรู้ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน และหลักทางสังคมเพื่อกำหนดสิ่งที่มีความสามารถทางสังคมแก่ผู้เรียน (เพ็ญสิริ จีระเดชากุล, 2533, หน้า 12) โดยแบ่งผู้เรียนเป็น 4 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 WHY พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแบบที่ 1 คือเป็นคนช่างคิดช่างสงสัย แล้วนำไปแลกเปลี่ยนความคิดเห็นพูดคุยสนทนาชอบทำงานร่วมกับผู้อื่น จึงมักชอบตั้งคำถาม “ทำไม” เด็กกลุ่มนี้จึงไม่ชอบฟังคุณครู แต่ชอบที่จะพูดและสังเกตความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองนักเรียนแบบนี้ชอบ สร้างสรรค์สิ่งใหม่ มักมีจินตนาการ ชอบเรียนรู้ด้วยความรู้สึก

แบบที่ 2 WHAT เป็นผู้สนใจข้อเท็จจริง ชอบเรียนรู้จากการรับรู้ข้อมูลข่าวสารและสิ่งต่าง ๆ จากครูหรือจากคนอื่น ๆ เป็นคนช่างวิเคราะห์ชอบเรียนรู้ด้วยการคิดไตร่ตรอง เรียนรู้อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์และเป็นระบบ ไปสู่การสร้างประสบการณ์นามธรรมหรือความคิดรวบยอดขึ้น ชอบ กับข้อมูล และการบรรยายของครู ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า “อะไร” เราจะเรียนอะไรกัน ครูมัก เห็นเด็กกลุ่มนี้ตั้งใจฟังเมื่อครูพูด

แบบที่ 3 HOW เป็นผู้ที่สนใจในวิธีการต่าง ๆ อยากรู้ว่าสิ่งต่าง ๆ นั้น ทำงานอย่างไร ชอบที่จะได้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้จากสามัญสำนึกที่สัมผัสได้ เช่น ทำ จับ ถูบ คลำ ทดลอง ทำของจริง ฝึกปฏิบัติ อยากรู้ว่าสิ่งต่าง ๆ นั้นทำงานอย่างไร สิ่งนี้ใช้การได้อย่างไรเรียนรู้จากการ ได้รับความคิดรวบยอดไปสู่การลงมือปฏิบัติ ที่สะท้อนระดับความเข้าใจของตนเอง ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า “อย่างไร” เราจะเรียนเรื่องนี้อย่างไร นักเรียนแบบนี้มักทดลองหรือลงมือกระทำจริงตามที่ตนเองคิด วิธีการเรียนที่เหมาะสมกับนักเรียนแบบนี้ คือ การทดลองและการแก้ปัญหา

แบบที่ 4 IF ชอบค้นหาว่าเป็นไปได้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นอย่างนี้จะเป็นอย่างอื่นได้หรือไม่ จึงสนใจในการค้นหาสิ่งใหม่ด้วยตนเอง ด้วยการทดลองพิสูจน์ เรียนรู้จากความรู้สึกของตนเอง เรียนรู้ ด้วยการลองผิดลองถูก ชอบที่จะลองทำดู และค้นพบสิ่งใหม่ด้วยตนเอง ถนัดการเรียนรู้จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่การลงมือปฏิบัติ เป็นผู้ที่เรียนรู้ และสนุกกับการได้ค้นพบด้วยตนเอง โดย การลงมือปฏิบัติ ไม่ชอบทำตามกำหนดหรือวิธีการที่เคร่งครัด ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า “ถ้า” “ถ้า.....แล้วจะนำไปใช้อย่างไร” ดังภาพประกอบที่ 2



ภาพที่ 2 แบบของผู้เรียนตามแนวความคิดของแมคคาธิร์

ด้านครูผู้สอน: ลีลาการสอนของครู หรือวิธีการของครู

บทบาทหน้าที่ของครูโดยทั่วไป คือการนำแนวคิดไปจัดการ จัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้สำเร็จจริง แมคคาธิร์ (McCarthy) ได้เสนอลีลาการสอนของครู สำหรับผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ดังนี้

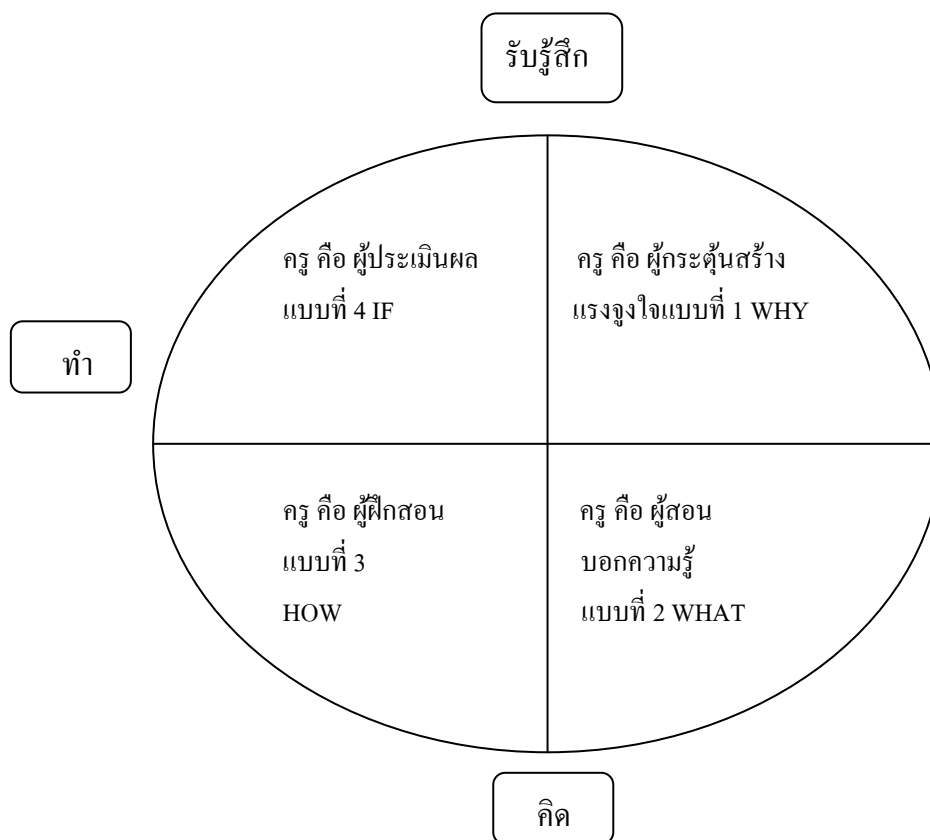
บทบาทที่ 1 สำหรับผู้เรียนแบบ WHY ครูคือผู้กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ โดยให้เขาได้สังเกตคิดไตร่ตรองสัมผัส ครูให้ประสบการณ์จริงไปสู่การคิดกระตุ้นให้เขาได้ฟัง ได้เห็น และอยากคิด อยากตั้งคำถาม ซึ่งคำถามที่เกิดขึ้นมีหลากหลายมากมาย แต่สิ่งที่ควรเกิดขึ้นกับผู้เรียนมากที่สุดคือ คำว่า “ทำไม” วิธีการสอนอาจใช้สถานการณ์จำลอง การอภิปราย การให้สังเกตสิ่งต่าง ๆ การตั้งคำถาม บทบาท นี้จะทำให้ผู้เรียนแบบที่ 1 มีความสุข ความสบายใจในการเรียนมากที่สุด

บทบาทที่ 2 สำหรับผู้เรียน แบบ WHAT ครูคือผู้สอน และบอกความรู้ บทบาทของครูเป็นผู้ป้อนความรู้ ป้อนความจริงให้กับนักเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้น ครูจะต้องให้ความรู้ เนื้อหาที่ลึกซึ้งแก่นักเรียน ครูเป็นผู้สอน ผู้แจ้งให้ทราบ บทบาทที่ 2 นี้จะทำให้ผู้เรียน

แบบที่ 2 มีความสุข ความสบายใจในการเรียนมากที่สุด บทบาทนี้นับว่าเป็นบทบาทแบบเดิม ๆ ที่ครูส่วนใหญ่เคยใช้กันมาแล้ว

บทบาทที่ 3 สำหรับผู้เรียนแบบ HOW ครูคือโค้ชหรือผู้ฝึกสอน ครูจะปล่อยให้ให้นักเรียนลงมือทำจากของจริง และฝึกปฏิบัติจากของจริงด้วยตนเอง การเรียนการสอนเน้นเนื้อหาทักษะที่เป็นชีวิตจริง ครูเพียงทำหน้าที่อำนวยความสะดวก และจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้นักเรียนครูจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะ แนะนำ เพื่อให้ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานให้สำเร็จ ครูจึงเปรียบเสมือนโค้ชหรือผู้ฝึกสอน ครู จำเป็นต้องออกแบบกิจกรรม เพื่อให้ให้นักเรียนกระหายอยากลงมือปฏิบัติไปจนสำเร็จ บทบาทนี้ผู้เรียนแบบที่ 3 จะมีความสุข ความสบายใจที่สุด

บทบาทที่ 4 สำหรับผู้เรียนแบบ IF ครู คือ ผู้ประเมินผล ผู้ร่วมเรียนรู้ ผู้แก้ไข ครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ค้นหา คิดค้นและทดลองทำสิ่งใหม่ ๆ ด้วยตัวของเขาเอง โดยการกระตุ้น และ กำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ ให้เขาได้คิดค้นหรือค้นพบสิ่งใหม่ ๆ เช่นถ้าไม่เป็นอย่างนี้แล้วจะเป็นอย่างไร ได้อีก มันจะเป็นแบบอื่นได้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นอย่างนี้จะเกิดอะไรขึ้น หรือถ้าเป็นอย่างนี้แล้วจะเกิดอะไร ขึ้น หรือถ้าเป็นอย่างนั้นและจะทำอย่างไร ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนลองผิดลองถูก และเรียนรู้เองสอน กันเอง ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูเพียงแต่เป็นผู้ร่วมเรียนรู้ ไปพร้อมกับนักเรียน และทำหน้าที่เป็นผู้ ประเมินความรู้ และผลงานของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร และคอยแก้ไข แนะนำ ผลงานของนักเรียนเท่านั้น ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงแบบของผู้เรียนตามแนวความคิดของแมคคาธีร์

ด้านรูปแบบการสอน: 8 เทคนิค

รูปแบบการสอนหรือวิธีการสอน คือ ขั้นตอนในการดำเนินการสอนให้สำเร็จด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่แตกต่างกันออกไปตามองค์ประกอบและขั้นตอนที่สำคัญ อันเป็นลักษณะเฉพาะหรือลักษณะเด่นที่ขาดไม่ได้ของวิธีนั้นๆ รูปแบบและวิธีการสอนแบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ ให้ผู้เรียนที่ 4 รูปแบบ ได้คิดค้นหาความรู้และลงมือปฏิบัติหรือกระทำจริงทุกขั้นตอน ตามลำดับความสัมพันธ์ของสมองสองซีก จนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมเป็น 8 เทคนิค ซึ่งแมคคาธีร์ (McCarthy) ได้เสนอเทคนิคที่มีความสัมพันธ์กับระบบการทำงานของสมองทั้งสองซีก (ซ้าย-ขวา) ที่แตกต่างกัน คือ ซีกซ้าย จะแบ่งออกเป็นสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาซึ่งสมองซีกซ้ายจะควบคุมการทำงานของร่างกายซีกขวา และสมองซีกขวาก็จะควบคุมการทำงานของร่างกายซีกซ้าย การเชื่อมการทำงาน ของสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวานั้น จะมาจากกลุ่มเส้นใยประสาท (The band of never fibers) สมองทั้งสองซีกนี้จะมีหน้าที่และขนาดที่ต่างกัน สมองซีกซ้ายจะเกี่ยวกับความสามารถในการใช้ภาษาพูด การ วิเคราะห์ การจัดลำดับก่อน-หลัง ควบคุมพฤติกรรม รู้เวลาและสถานที่ การเรียนรู้ภาษา คณิตศาสตร์ สมองซีกขวาก็จะมีความสามารถเกี่ยวกับภาษา

ท่าทาง ความสนุกสนานทางดนตรี เรื่องของภาพรวม จินตนาการ ใหวพริบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสังเคราะห์และการคิดสิ่งใหม่ ๆ แปลก ๆ (กมลพรรณ ชีวพันธุ์ศรี และ โสภา เกริกไกรกุล, 2545, หน้า 34-35) การทำงานของสมองจะเปลี่ยนทุก ๆ 90 นาที โดยถ้าด้านหนึ่งทำงานดีอีกด้านก็จะทำงานลดลง ดังนั้น ควรกระตุ้นให้นักเรียนใช้ สมองเรียนรู้ทั้งสองซีกเพื่อความสมดุล แมคคาธิร์ (McCarthy) ได้เสนอเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับ การทำงานของสมองทั้งสองซีก สำหรับผู้เรียน ทั้ง 4 แบบ ไว้ดังนี้

ผู้เรียนแบบที่ 1 WHY มีลักษณะช่างสงสัย ชอบพุดคุยสนทนา เรียนรู้ด้วยความรู้สึก โดยใช้เทคนิคของสมอง สองซีก คือ

1. เทคนิคสมองซีกขวา ขั้นตอนนี้เป็นการแปลงแนวคิดให้เป็นกิจกรรม โดยกระตุ้นเร้าให้นักเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ครูผู้สอนต้องจูงใจให้นักเรียนเกิดความตื่นเต้น มีความอยากที่จะเรียนรู้ในสิ่งที่ครูสอน โดยการออกแบบกิจกรรมที่เป็นประสบการณ์จริง หรือเป็นกิจกรรมที่เชื่อมโยง กับประสบการณ์ดั้งเดิมส่วนตัวของนักเรียน และควรเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับแนวคิด และเนื้อหา สารที่ต้องการจะสอน กิจกรรมที่ให้ได้ดีในขั้นนี้ เช่น ฝึกทักษะการสังเกต ทักษะ การตั้งคำถาม การสร้างจินตนาการหรือมโนภาพ ทักษะการวินิจฉัย การจำแนกแยกแยะ ทักษะ กระบวนการกลุ่ม เช่นการ ระดมสมอง การพุด การฟัง การสนทนาโต้ตอบ เป็นต้น

2. เทคนิคสมองซีกซ้าย เป็นการใช้สมองวิเคราะห์ ไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้ทำมา อย่างง่าย ๆ สะดวกสบาย ไม่ใช่เทคนิคการวิเคราะห์ที่ยุ่งยากมากเกินไป ได้แก่ การอภิปรายที่ครูเป็น ผู้นำ การอภิปราย การจินตนาการ หรือสร้างมโนภาพต่าง ๆ ในสมอง เช่น การคำนึงถึงข้อดี ข้อเสีย ของอาชีพต่าง ๆ

ผู้เรียนแบบที่ 2 WHAT มีลักษณะชอบรับข้อมูลจากครู เรียนรู้ด้วยวิธีการคิดไตร่ตรอง โดยใช้เทคนิคของ สมองสองซีก คือ

1. เทคนิคสมองซีกขวา เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเอาประสบการณ์ส่วนตัวโยงเข้ากับเนื้อหา สารที่เรียน โดยเมื่อนักเรียน ได้รับรู้เนื้อหาสารที่ครูจัดให้ แล้วนักเรียนได้นำเอาความรู้เหล่านั้น มาเขียนหรือแสดงความรู้สึกของตนเองออกมา เทคนิคสมองซีกซ้าย ขั้นที่ 4 นักเรียนได้รับความรู้ และสามารถสังเคราะห์ความรู้ได้จากการที่ครูจัดกิจกรรม โดยการสาธิต หรือทำการสอน หรือเชิญ วิทยากร มาบอกเนื้อหาสาระความรู้แก่ผู้เรียน

ผู้เรียนแบบที่ 3 HOW มีลักษณะชอบการลงมือปฏิบัติจริง สนใจในวิธีการต่าง ๆ เรียนรู้ จากสามัญสำนึกที่สัมผัส ได้โดยใช้เทคนิคของสมองสองซีก คือ

1. เทคนิคสมองซีกซ้ายขั้นตอนที่ 5 เป็นการให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการลงมือทำ โดย ครูทำการฝึกทักษะให้แก่ นักเรียน กิจกรรมที่ให้ลงมือทำเป็นแบบแผน เป็นขั้นตอนตามที่ครูกำหนด

หากเป็นการทดลองก็เป็นการทดลองตามที่ครูวางไว้ ครูคอยควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดครูเป็นผู้วางแผน และจัดการให้เกิดการเรียนรู้

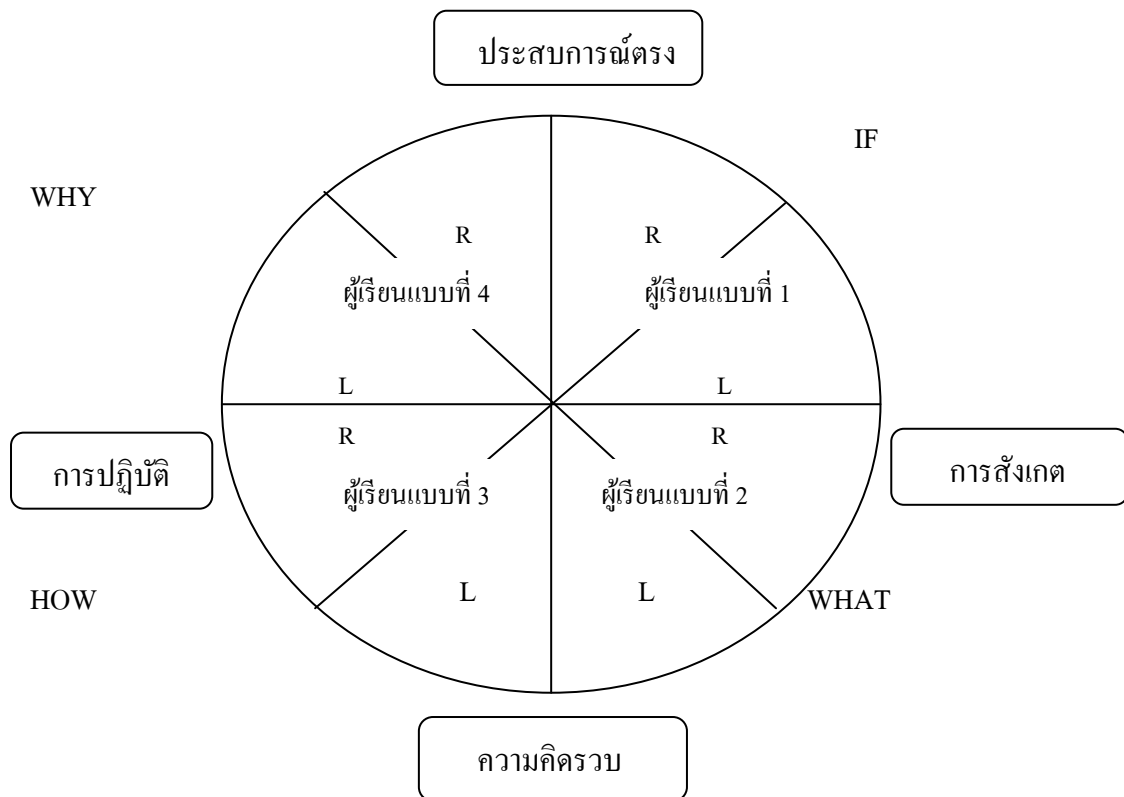
2. เทคนิคสมองซีกขวา เมื่อนักเรียนได้ฝึกทักษะตามที่ครูวางแผนมาแล้ว เริ่มฝึกฝนจนเกิดความก้าวหน้า เกิดความชำนาญและมีความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น รู้สึกว่ามั่นคงปลอดภัย ครูผู้สอน ควรกำหนดกิจกรรมที่หลากหลายที่นักเรียนซึ่งมีความแตกต่างกัน จะได้เลือกปฏิบัติกิจกรรมตามความ สนใจและความเหมาะสม

ผู้เรียนแบบที่ 4 IF มีลักษณะชอบค้นหาสิ่งใหม่ด้วยตนเอง เรียนรู้ด้วยการทดลองพิสูจน์ทดลองผิดพลาดถูก โดยใช้เทคนิคสมองสองซีก คือ

1. เทคนิคสมองซีกซ้าย นักเรียนเริ่มมีความกล้าที่จะลองค้นหาค้นคว้าสิ่งใหม่ ๆ ด้วยตนเอง นักเรียนจะหาวิธีการแบบใหม่ เริ่มลองผิดพลาดถูก มีความสุขที่จะคิดค้นหรือค้นพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง นักเรียนเป็นสุขใจถ้าครูให้คิดค้น ค้นหาสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวเอง นอกจากนี้ นักเรียนควรได้มีโอกาส ทั้งการทำงานเดี่ยวและการทำงานเป็นทีมด้วย

2. เทคนิคสมองซีกขวา ขยายความรู้ และแบ่งปันความรู้ที่ค้นพบแก่กันและกัน เช่น นักเรียนช่วยกันตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงงานของกันและกัน การรายงานผลหน้าชั้น ดิชมวิพากษ์วิจารณ์ งานของกันและกัน ตรวจสอบและให้คะแนนผลงานของเพื่อน จากเทคนิคการสอนที่สัมพันธ์กับการทำงานของสมองสองซีก นำมาแบ่งเป็นลำดับ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยพัฒนาของสมองสองซีก อธิบายโดยใช้แผนภาพประกอบที่ 4 ดังนี้

แผนภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามบทบาทและความต้องการของสมองทั้งสองซีก



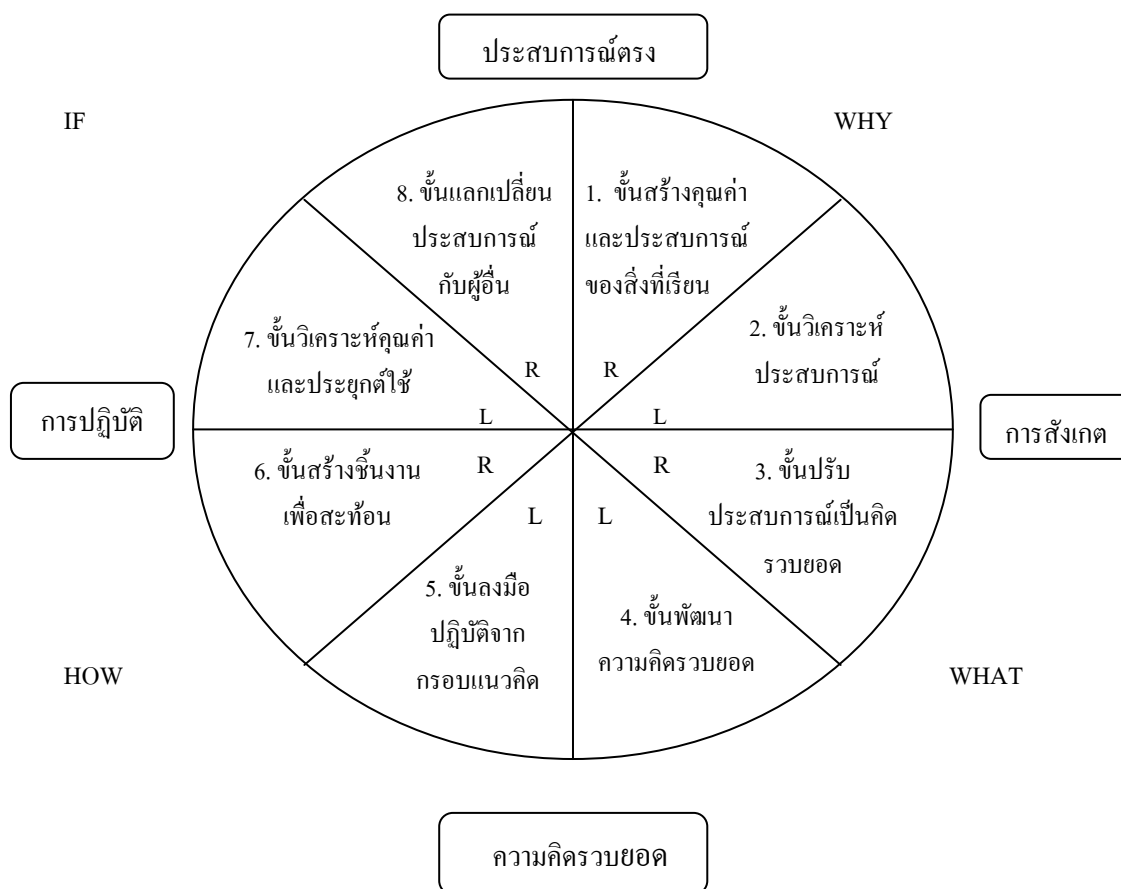
หมายเหตุ: R = Right (กิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกขวา)

L = Left (กิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้าย)

ภาพที่ 4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามบทบาทและความต้องการของสมองทั้งสองซีก

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียน 4 กลุ่ม กับพัฒนาการสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล ซึ่งได้แก่ ผู้เรียนแบบที่ 1 (Why) มีจินตนาการเป็นหลัก ผู้เรียนแบบที่ 2 (What) มีการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก ผู้เรียนแบบที่ 3 (How) มีการเรียนรู้ด้วยสามัญสำนึกหรือประสาทสัมผัสผู้เรียนแบบที่ 4 (If) มีการเรียนรู้ด้วยการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่การลงมือปฏิบัติ ซึ่ง เบอรันิช และแมคคาธิร์ (Bernice & McCarthy) ได้กำหนดลำดับขั้นของการเรียนรู้ 4 MAT โดยแบ่งวงล้อกระบวนการเรียนรู้ออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังภาพประกอบ



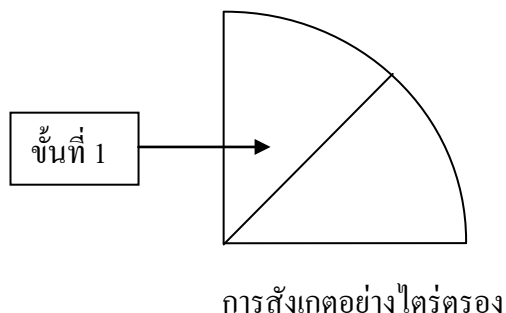
ภาพที่ 5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ 4 MAT

ลำดับขั้นของการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่แสดงโดยลักษณะของวงล้อกระบวนการขั้นตอนนำมาแสดงเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกในการจัดกิจกรรม ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการสร้างประสบการณ์และการวิเคราะห์ประสบการณ์ (Imagination learners) สามารถแบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 2 ขั้นตอนที่สำคัญถึงการทำงานของสมอง ซีกขวาและซีกซ้ายของผู้เรียน ได้แก่

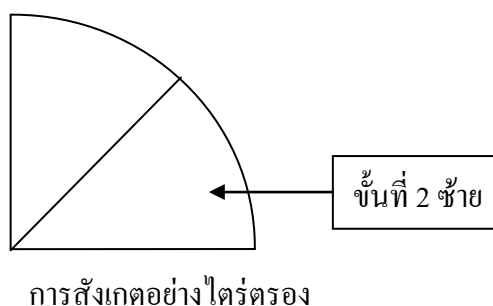
1. ชั้นสร้างประสบการณ์ของสิ่งที่เรียนเป็นขั้นพัฒนาสมองซีกขวาครูเป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียน เพื่อสร้างประสบการณ์ที่มีความหมาย ทำให้นักเรียนเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์ภายในของตน ดังนั้นการจัดกิจกรรมที่มีความเป็นจริงใกล้เคียงกับวิถีชีวิตของนักเรียนจะ ทำให้สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ง่ายขึ้น ดังภาพประกอบ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 1
ประสบการณ์ตรง



ภาพที่ 6 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์พัฒนาสมองซีกขวา ส่วนที่ 1

2. ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกซ้าย นักเรียนจะทำการวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบประสบการณ์จากการอภิปราย กิจกรรมที่จัดควรเสริมสร้างประสบการณ์ที่มีความหมาย เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นกิจกรรมตามขั้นตอนที่ 1 แบ่งเป็นชั้นย่อย ๆ 2 ขั้นตอน รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 2



ภาพที่ 7 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์พัฒนาสมองซีกซ้าย ส่วนที่ 1

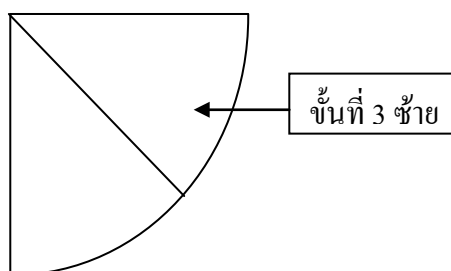
ส่วนที่ 2 เป็นการปรับประสบการณ์และพัฒนาความคิดรวบยอด (Analytic learners) เป็นการนำประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาสร้างแนวคิดของตนเอง จนเกิดเป็นความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม สามารถแบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เป็น 2 ขั้นตอนที่กำลังถึงการทำงานของสมองซีกขวา และซีกซ้ายของผู้เรียน ได้แก่

1. ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกขวาสร้างแนวคิด โดยการบูรณาการประสบการณ์เข้าสู่แนวคิดของนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้เป็นการออกแบบ

การเรียนรู้ หรือใช้วิธีที่จะทำให้ นักเรียนสามารถมองเห็นแนวคิดที่สัมพันธ์ จากประสบการณ์จริง ไปสู่การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม ดังภาพประกอบ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ชั้นที่ 3

การสังเกตอย่างไตร่ตรอง



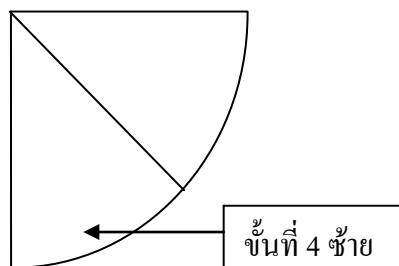
การสร้างความคิดรวบยอด

ภาพที่ 8 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ชั้นที่ 3 การสร้างประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด ส่วนที่ 2

2. พัฒนาความคิดรวบยอดเป็นขั้นพัฒนาสมองซีกซ้ายเป็นขั้นที่นำนักเรียนเข้าสู่สาระสำคัญของข้อเท็จจริงตามแนวคิด การจัดกิจกรรมและเนื้อหาการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ไม่เน้นการท่องจำ และสามารถพิสูจน์แนวคิดนั้นได้ตรงกับข้อมูลดังภาพประกอบ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ชั้นที่ 4

การสังเกตอย่างไตร่ตรอง



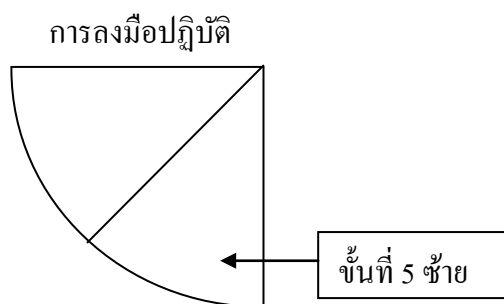
การสร้างความคิดรวบยอด

ภาพที่ 9 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ชั้นที่ 4 การพัฒนาความคิดรวบยอดพัฒนาสมองซีกซ้าย ส่วนที่ 2

ส่วนที่ 3 เป็นการลงมือปฏิบัติและสร้างชิ้นงานในลักษณะเฉพาะตัว (Commonsense learners) เป็นการนำประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมไปทดลองปฏิบัติ เพื่อหาข้อเท็จจริงด้วยการค้นคว้าด้วยตนเอง สิ่งสำคัญในการจัดกิจกรรมคือ การจัดระบบ การหาวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการฝึก และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถทดลองทำได้ด้วยตนเอง สามารถแบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 2 ขั้นตอนที่คำนึงถึงการทำงานของสมองซีกขวา และซีกซ้ายของผู้เรียน ได้แก่

1. ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกซ้าย เป็นขั้นที่นักเรียนทำงานตามที่ครูกำหนดให้จากใบงานการทดลอง ทำแบบฝึกหัด การสรุปผลการปฏิบัติ กิจกรรมสรุปผลการทดลองที่ถูกต้อง ควรใช้วิธีการหลาย ๆ อย่างคละกันไปเพื่อให้เกิดการสร้างสรรค์การพัฒนาความคิดหรือทักษะของตนเอง ดังภาพประกอบ

รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ขั้นที่ 5

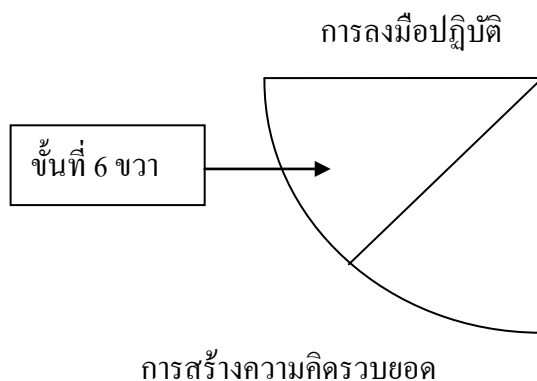


การสร้างความคิดรวบยอด

ภาพที่ 10 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ส่วนที่ 3

2. ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเองเป็นขั้นพัฒนาสมองซีกขวา เป็นขั้นที่นักเรียนมีการบูรณาการ กล่าวคือ มีการนำสิ่งที่อยู่รอบตัวมาประยุกต์เข้ากับตนตามวิธีการของนักเรียนเอง โดยใช้การสังเคราะห์ส่วนตัว ซึ่งจะช่วยให้เข้าถึงเนื้อหาได้อย่างง่ายดาย นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองตาม ความถนัด ความสนใจ เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานตามจินตนาการของตนเอง ที่แสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน ให้เห็นเป็น รูปธรรม ในรูปแบบต่าง ๆ โดยเลือกวิธีการนำเสนอผลงานในลักษณะเฉพาะตัว กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง การเรียนรู้จากการกระทำ และการแก้ปัญหา ดังภาพประกอบ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ชั้นที่ 6



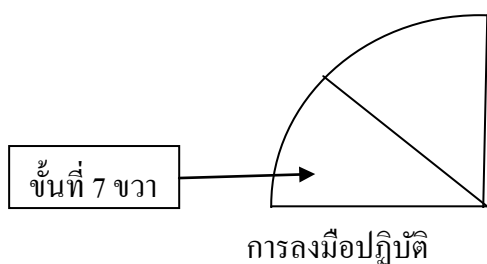
ภาพที่ 11 รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ชั้นที่ 6 การลงมือปฏิบัติจากกรอบ ความคิดที่กำหนด พัฒนาสมองซีกขวา ส่วนที่ 3

ส่วนที่ 4 เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่การลงมือปฏิบัติในชีวิตจริง (Dynamic learners) เป็นช่วงที่ผู้เรียนได้เสนอผลงานของตนเองโดยสอดแทรกการอภิปรายถึง ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติกิจกรรม วิธีการแก้ไขปัญหา เพื่อปรับปรุงชิ้นงานจนสำเร็จและเป็น ประโยชน์ต่อ ตนเอง ซึ่งสามารถบูรณาการประยุกต์ใช้ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง/ อนาคต สามารถแบ่ง ขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้เป็น 2 ขั้นตอนที่คำนึงถึงการทำงานของสมองซีกขวา และ ซีกซ้ายของผู้เรียน ได้แก่

1. ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและประยุกต์ใช้ เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย นักเรียนจะวิเคราะห์ สิ่งที่ได้วางแผนไว้แล้ว และทำการพิสูจน์ค้นหาความน่าจะเป็นไปได้ ด้วยกระบวนการคิดเพื่อนำไป ประยุกต์ใช้และดัดแปลงให้เข้ากับประสบการณ์จริง ดังภาพประกอบ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ชั้นที่ 7

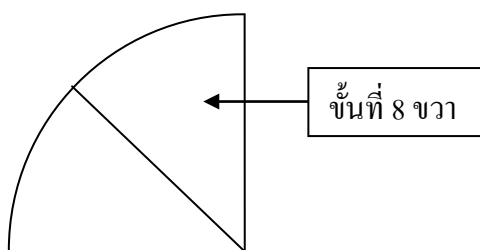
การวิเคราะห์คุณค่าและประยุกต์ใช้พัฒนาสมองซีกซ้าย ส่วนที่ 4



ภาพที่ 12 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ชั้นที่ 7 การวิเคราะห์คุณค่าและประยุกต์ใช้ พัฒนาสมองซีกซ้าย ส่วนที่ 4

2. ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น เป็นการพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนจะร่วมแสดงความคิดเห็นในสิ่งที่เรียนมากับผู้อื่น นำสิ่งที่เรียนรู้มาตั้งแต่ต้นมาแลกเปลี่ยนกันเป็นขั้นสุดท้ายซึ่งครูผู้สอนควรให้ผู้เรียน ได้นำผลงานของตนเองมาเสนอ หรือจัดแสดงในรูปแบบต่างๆ ซึ่งถือเป็นการแบ่งปัน โอกาสทางด้านความรู้และประสบการณ์ ให้ผู้อื่น ได้ซาบซึ้ง ในขั้นนี้ผู้เรียน ควรรับฟังการวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ดังภาพประกอบ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ชั้นที่ 8

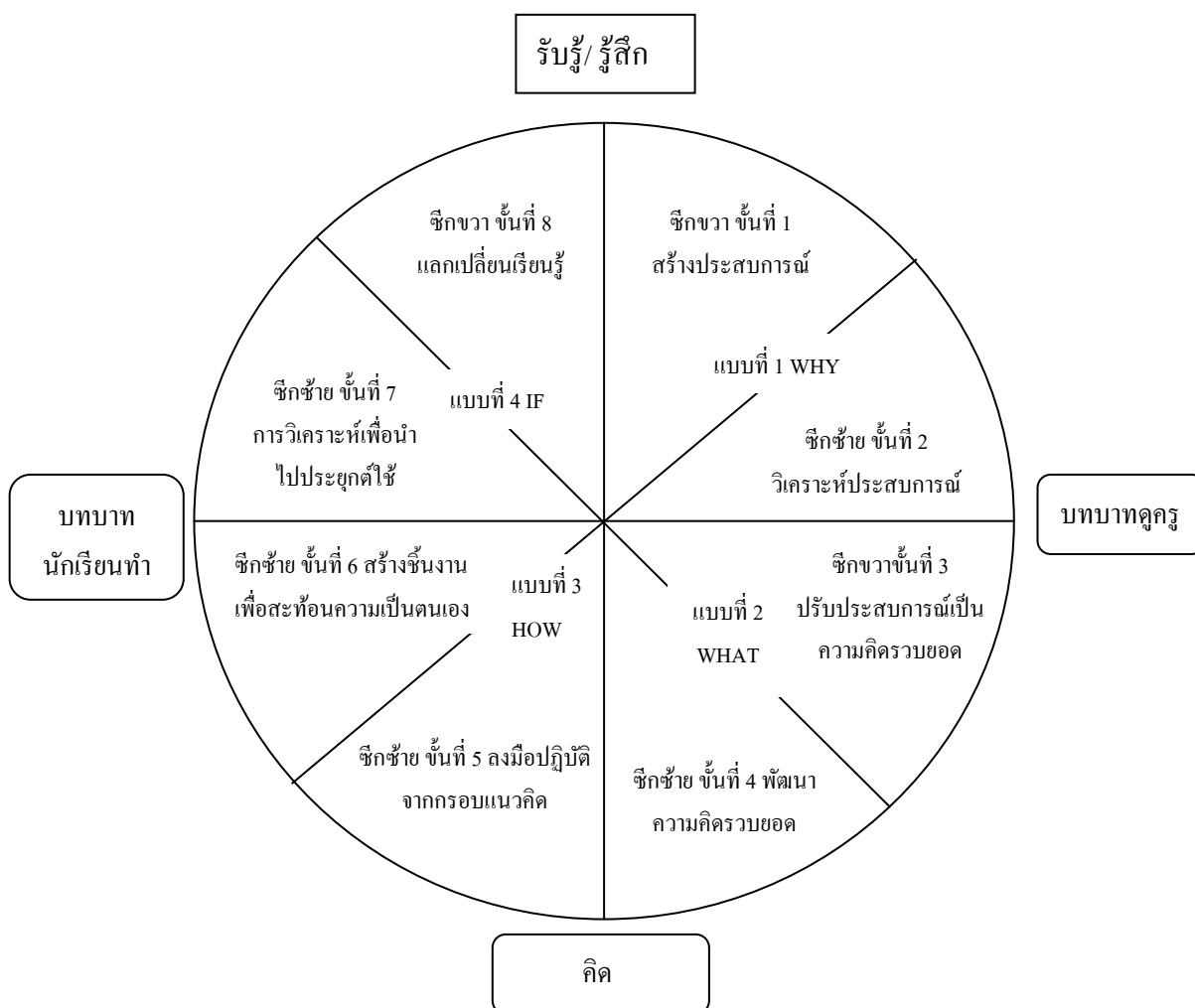
รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ชั้นที่ 8 ประสบการณ์ตรง



ภาพที่ 13 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ชั้นที่ 8 การวิเคราะห์คุณค่าและประยุกต์ใช้ พัฒนาสมองซีกขวา ส่วนที่ 4

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ทั้ง 4 ส่วน รวม 8 ขั้นตอน สามารถเขียนสรุปดังภาพประกอบ ดังนี้

แผนภูมิแสดงขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT



ภาพที่ 14 แผนภูมิแสดงขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ตามแบบการเรียนรู้และเทคนิค การพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียน 4 คุณลักษณะ กับพัฒนาการสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามแบบและความต้องการของตนอย่างเหมาะสม และสามารถพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งได้แก่

- ผู้เรียนแบบที่ 1 (Why) ผู้เรียนที่มีจินตนาการเป็นหลัก
- ผู้เรียนแบบที่ 2 (What) ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้านการวิเคราะห์และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก

- ผู้เรียนแบบที่ 3 (How) ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยสามัญสำนึกหรือประสาทสัมผัส
- ผู้เรียนแบบที่ 4 (If) ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรม

ไปสู่การลงมือปฏิบัติ

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีดังนี้คือ

1. เพื่อเป็นการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน กับพัฒนาการทางสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างเท่าเทียมกัน
2. เพื่อให้ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความถนัดของผู้เรียนแต่ละประเภท และผู้เรียนมีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่ดี มีปัญญาและมีความสุขในการเรียนรู้

สรุปได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นวิธีการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 แบบ ครูและนักเรียนจะดำเนินกิจกรรมร่วมกัน จนครบ 8 ขั้นตอนของกิจกรรมที่เน้นการใช้สมองทั้งสองซีกอย่างสมดุล มีการจัดกิจกรรมอย่าง หลากหลายและยืดหยุ่นเหมาะกับนักเรียนทุกรูปแบบ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความสุข โดยได้ เรียนรู้จากประสบการณ์จริงมีการวิเคราะห์ ได้ลงมือปฏิบัติจริง ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และประยุกต์เป็นแนวคิดที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

คำถามระดับสูง

คำถามระดับสูง (นิติธร ปีลวาสน์, 2559) เป็นการถามให้คิดค้น หมายถึง คำตอบที่ผู้เรียนต้องใช้ความคิดซับซ้อน เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้สมองทั้งสองซีกซ้ายและซีกขวาในการคิดหาคำตอบ โดยอาจใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานในการคิดและตอบคำถาม ตัวอย่าง คำถามระดับสูง ได้แก่

1. คำถามให้อธิบาย เป็นการถามโดยให้ผู้เรียนตีความหมาย ขยายความ โดยการให้อธิบายแนวคิดของข้อมูลต่าง ๆ ตัวอย่างคำถาม เช่น
 - เพราะเหตุใดใบไม้จึงมีสีเขียว
 - นักเรียนควรมีบทบาทหน้าที่ในโรงเรียนอย่างไร
 - ชาวพุทธที่ดีควรปฏิบัติตนอย่างไร
 - นักเรียนจะปฏิบัติตนอย่างไรจึงจะทำให้ร่างกายแข็งแรง
2. คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นการตั้งคำถามให้ผู้เรียนสามารถจำแนกความเหมือน – ความแตกต่างของข้อมูลได้ ตัวอย่างคำถามเช่น
 - พืชใบเลี้ยงคู่ต่างจากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอย่างไร

- จงเปรียบเทียบวิถีชีวิตของคนไทยในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย
- DNA กับ RNA แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- สังคมเมืองกับสังคมชนบทเหมือนและต่างกันอย่างไร

3. คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามให้ผู้เรียนวิเคราะห์ แยกแยะปัญหา จัดหมวดหมู่ วิเคราะห์แนวคิด หรือบอกความสัมพันธ์และเหตุผล ตัวอย่างคำถามเช่น

- อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน
- วัฒนธรรมแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง
- สาเหตุใดที่ทำให้นางวันทองถูกประหารชีวิต
- การติดยาเสพติดของเยาวชนเกิดจากสาเหตุใด

4. คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นการถามให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการคิด นำมา ยกตัวอย่าง ตัวอย่างคำถามเช่น

- ร่างกายขับของเสียออกจากส่วนใดบ้าง
- ยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
- หินอัคนีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง
- อาหารคาวหวานในพระราชนิพนธ์กาพย์เห่ชมเครื่องคาวหวานได้แก่อะไรบ้าง

5. คำถามให้สรุป เป็นการใช้คำถามเมื่อจบบทเรียน เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้รับความรู้หรือมีความก้าวหน้าในการเรียนมากน้อยเพียงใด และเป็นการช่วยเน้นย้ำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว ทำให้สามารถจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ตัวอย่างคำถามเช่น

- จงสรุปเหตุผลที่ทำให้พระเจ้าตากสินทรงย้ายเมืองหลวง
- เมื่อนักเรียนอ่านบทความเรื่องนี้แล้วนักเรียนได้ข้อคิดอะไรบ้าง
- จงสรุปแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำเพื่อให้เกิดคุณค่าสูงสุด
- จงสรุปขั้นตอนการทำผ้าบาติก

6. คำถามเพื่อให้ประเมินและเลือกทางเลือก เป็นการใช้คำถามที่ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบ หรือใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่หลากหลาย ตัวอย่างคำถามเช่น

- การว่ายน้ำกับการวิ่งเหยาะอย่างไหนเป็นการออกกำลังกายที่ดีกว่ากัน เพราะเหตุใด
- ระหว่างน้ำอัดลมกับนมอย่างไหนมีประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่ากัน เพราะเหตุใด
- ดินร่วน ดินทราย และดินเหนียว ดินชนิดใดเหมาะแก่การปลูกมะม่วงมากกว่ากัน

เพราะเหตุใด

- ไข่ทอดกับสลัดไข่ นักเรียนจะเลือกรับประทานอาหารชนิดใด เพราะเหตุใด

7. คำถามให้ประยุกต์ เป็นการถามให้ผู้เรียนใช้พื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างคำถามเช่น

- นักเรียนมีวิธีการประหยัดพลังงานอย่างไรบ้าง
- เมื่อนักเรียนเห็นเพื่อนในห้องขำเพลง นักเรียนจะทำการปฐมพยาบาลอย่างไร
- นักเรียนนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

ประจำวันอย่างไรบ้าง

- นักเรียนจะทำการส่งข้อความผ่านทางอีเมลได้อย่างไร

8. คำถามให้สร้างหรือคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ หรือผลิตผลใหม่ ๆ เป็นลักษณะการถามให้ผู้เรียนคิดสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่นหรือที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่างคำถามเช่น

- กระดาษหนังสือพิมพ์ที่ไม่ใช่แล้ว สามารถนำไปประดิษฐ์ของเล่นอะไรได้บ้าง
- กลองหรือถังไม้เก่า ๆ สามารถดัดแปลงกลับไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างไร
- เสื้อผ้าที่ไม่ใช่แล้ว นักเรียนจะนำไปดัดแปลงเป็นสิ่งใดเพื่อให้เกิดประโยชน์
- นักเรียนจะนำกระดาษที่ใช้เพียงหน้าเดียวมาประดิษฐ์เป็นสิ่งใดบ้าง

การตั้งคำถามระดับสูงจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดระดับสูง และเป็นคนมีเหตุผล ผู้เรียนไม่เพียงแต่จดจำความรู้ ข้อเท็จจริงได้อย่างเดียวแต่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ และประเมินสิ่งที่ถามได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสาระสำคัญของเรื่องราวที่เรียนได้อย่างถูกต้องและกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลมาตอบคำถามด้วยตนเอง

การตอบคำถามระดับสูง ผู้สอนต้องใช้เวลาผู้เรียนในการคิดหาคำตอบเป็นเวลามากกว่า การตอบคำถามระดับพื้นฐาน เพราะผู้เรียนต้องใช้เวลาในการคิดวิเคราะห์อย่างลึกซึ้งและมี วิจารณ์ญาณในการตอบคำถาม ความผิดพลาดอย่างหนึ่งของการตั้งคำถามคือ การถามแล้วต้องการ คำตอบในทันทีโดยไม่ให้เวลาผู้เรียนในการคิดหาคำตอบ

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking)

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองของมนุษย์ที่สามารถคิดค้น และผลิตสิ่ง แปลกใหม่ที่มีคุณค่า มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่าน ได้มองเห็นคุณค่าของความคิด สร้างสรรค์และได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ในแง่มุมต่าง ๆ ดังนี้

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1962, p. 16) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของ ความรู้สึกที่มีต่อปัญหา สิ่งที่เขาหายไป หรือสิ่งที่ยังไม่ประสานกัน แล้วเกิดความพยายามที่จะสร้าง

แนวคิด ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน และนำเสนอผลที่ได้ให้กับผู้อื่น ได้รับความรู้และเข้าใจ อันเป็นแนวทางค้นพบสิ่งใหม่ต่อไป

ออสบอร์น (Osborn, 1963, p. 14) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied imagination) ซึ่งเป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ยาก ที่มนุษย์กำลังเผชิญอยู่ ซึ่งความคิดจินตนาการเป็นลักษณะที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้น และการผลิตสิ่งแปลกใหม่ แต่ผลผลิตที่สร้างสรรค์ไม่สามารถเกิดขึ้นจากความคิดจินตนาการเพียงอย่างเดียวได้ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความคิดจินตนาการที่ควบคู่ไปกับความอดทนอดหยิ่ง จึงจะทำให้งานสร้างสรรค์สำเร็จลงได้

วอลลาซ และ โคแกน (Wallach & Kogan, 1966, p. 34) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์คือ ความสามารถในการคิดต่อเนื่องที่สัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เรียกว่า ความคิดโยงสัมพันธ์ คือ เมื่อระลึก ถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วสิ่งนั้นจะช่วยเชื่อมโยงให้ระลึกถึงสิ่งอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กันต่อไปได้เรื่อย ๆ ยิ่งคิด เชื่อมโยงได้มากเพียงไรก็ยิ่งบ่งชี้ถึงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ได้มากเพียงนั้น

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, p. 61) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent thinking) เป็นความคิดหลากหลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล เป็นลักษณะความคิดที่จะนำไปสู่ การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงค้นพบวิธีการแก้ไขปัญหาก็สำเร็จด้วย

อารี พันธมณี (2540, หน้า 6) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัย อันนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดคัดแปลงปรุงแต่งจากความคิดเดิม ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาพรรณ (2544, หน้า 2) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องที่สลับซับซ้อน ยากแก่การให้คำจำกัดความที่แน่นอนตายตัว ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในเชิงผลงาน ผลงานนั้น ต้องเป็นงานที่แปลกใหม่และมีคุณค่า ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในเชิงกระบวนการ กระบวนการ คิดสร้างสรรค์ คือ การเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งของหรือความคิดที่มีความแตกต่างกันมากเข้าด้วยกัน ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์เชิงบุคคล บุคคลนั้นต้องเป็นคนที่มีความแปลก เป็นตัวของตัวเอง เป็นผู้ที่ มีความคิดคล่อง มีความคิดยืดหยุ่นและสามารถให้รายละเอียดในความคิดนั้น ๆ ได้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545, หน้า 2) กล่าวว่า ความคิดเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง การขยายขอบเขตความคิดออกไปจากกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่สู่ความคิดใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน เพื่อค้นหา คำตอบที่ดีที่สุดให้กับปัญหาที่เกิดขึ้น

ชาวนรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546, หน้า 7) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของสมองที่คิด ได้กว้างไกลหลายแง่มุม เรียกว่า ความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งทำให้เกิด ความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิมเป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ รวมตัวเกิดการเรียนรู้ เข้าใจจนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองให้เกิดความคิดเชิงจินตนาการ ซึ่งเป็น ลักษณะสำคัญของการคิด สร้างสรรค์อันจะนำไปสู่การประดิษฐ์ หรือคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ หรือเพื่อ การแก้ไขปัญหาซึ่งจะต้อง อาศัยการบูรณาการจากประสบการณ์และความรู้ทั้งหมดที่ผ่านมา จาก ความหมายและแนวคิดต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถ ของบุคคลที่สามารถคิดได้อย่างหลากหลาย กว้างไกลและลึกซึ้ง โดยไม่ซ้ำแบบเดิมเพื่อ แก้ปัญหาที่ เผชิญ หรือเพื่อสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมอง ของเด็กที่แสดงออกในลักษณะความสามารถในการคิดได้อย่างหลากหลาย มีความสามารถในการ เชื่อมโยงความสัมพันธ์มีจินตนาการ มีการแสดงออกทางด้านจิตใจและบุคลิกภาพอันจะนำไปสู่ การคิดแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ที่ประกอบไปด้วย การคิด คล่องแคล่ว การคิดยืดหยุ่น และการคิดริเริ่ม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาความคิดทั้ง 3 ด้านของ ทอร์เรนซ์ คือ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) มาใช้ในกานวิจัยครั้งนี้

ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์

ทอเรนซ์ (Torrance, 1962 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2543) มีความเชื่อว่า การศึกษาที่มุ่ง ให้ผู้เรียนรู้จักการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น กล้าคิด กล้าแสดงออก จะช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคน ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนเองอย่างเต็มที่ ความคิดสร้างสรรค์มีความจำเป็นต่อ การดำรงชีวิตมาก เพราะผู้สอนไม่สามารถสอนทุกสิ่งทุกอย่างของชีวิตให้เด็กได้ เด็กต้องค้นคว้า คว้าความรู้และแสวงหาความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต โดยนิยามว่า “ความคิด สร้างสรรค์ที่เป็นกระบวนการของความรู้อีกไวต่อปัญหา/ สิ่งที่ขาดหายไป/ สิ่งที่ไม่ประสานกันแล้ว เกิดความพยายามในการสร้างแนวคิด ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน และเผยแพร่ผลที่ได้ให้ผู้อื่น ได้รับรู้และเข้าใจอันเป็นแนวทางค้นพบสิ่งใหม่ต่อไป” ทอร์เรนซ์ ได้ใช้แนวคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) มาเสนอเป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหา คำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และสามารถสร้างคำตอบได้ในปริมาณมาก ในเวลาที่จำกัด
2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหา คำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง หลายรูปแบบ

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะของความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาและไม่ซ้ำกับความคิดที่มีอยู่ทั่วไป

นอกจากนั้น ทอร์เรนซ์ยังได้เสนอกระบวนการคิด ความคิดสร้างสรรค์โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

1. การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact finding) โดยเริ่มจากการเกิดความรู้สึกกังวล สับสน วุ่นวายขึ้นในจิตใจ แต่ยังไม่ทราบสาเหตุ จึงพยายามคิดว่าสิ่งที่ทำให้เกิดความเครียดนั้น คืออะไร

2. การค้นพบปัญหา (Problem finding) การพิจารณาความคิดเครียดนั้นด้วยสติ จนสามารถเข้าใจถึงความรู้สึกกังวล วุ่นวาย สับสนนั้นว่า นั่นคือปัญหา

3. การค้นพบแนวคิด (Idea finding) เมื่อทราบปัญหาแล้ว ก็เกิดการตั้งสมมติฐาน ตลอดจนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทำการทดสอบความคิดนั้น

4. การค้นพบคำตอบ (Solution finding) เป็นขั้นตอนที่พยายามทำการทดสอบสมมติฐานนั้น จนสามารถพบคำตอบ

5. การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance finding) เมื่อพบคำตอบแล้ว ยอมรับคำตอบที่ค้นพบเผยแพร่ และคิดต่อไปว่า การค้นพบนี้จะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปอีก

จากการคิดค้นทฤษฎี ความคิดสร้างสรรค์ขึ้น ทอร์เรนซ์ได้นำทฤษฎีนี้มาเป็นพื้นฐานในการสร้างรูปแบบการคิดแก้ปัญหาอนาคต ในปี ค.ศ. 1974 กรอบแนวคิดของรูปแบบการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดดังกล่าวได้ถูกนำมาใช้ในการสร้างรูปแบบการคิดเพื่อแก้ปัญหาอนาคต ซึ่งประกอบด้วย 1) ความหมายของรูปแบบการคิดแก้ปัญหาอนาคต 2) องค์ประกอบของรูปแบบการคิดแก้ปัญหาอนาคต, วิธีการหรือขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาอนาคต (Crabbe, 1984 อ้างถึงใน หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา, 2536) ทอร์เรนซ์ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ว่า ประกอบไปด้วยความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดริเริ่มในการคิด (Originality)

ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด

กิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ (Guilford & Hoepfner, 1971, p. 143) กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์คือ ความสามารถในการคิดได้อย่างหลากหลาย ซึ่งอาจเรียกว่าความคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) โดย กิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ ได้แจกแจงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่นและแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้

แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่ม อาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับ ซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอน แม้ความคิดนั้นจะมีผู้คิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งเป็น 4 ประเภท

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word fluency) เป็นความสามารถ ในการใช้ถ้อยคำ

2.2 ความคล่องแคล่วทางการโยงความสัมพันธ์ (Associational fluency) เป็น ความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลา ที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional fluency) เป็นความสามารถ ในการใช้วลีหรือประโยคและคำ นำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่ กำหนดให้

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดโดยแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นได้ในทันที (Spontaneous flexibility) เป็นความสามารถ ที่พยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นนี้ อาจได้แก่ คิดประโยชน์ ของโทรทัศน์ว่ามีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือ หลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ เพื่อการพักผ่อน ฯลฯ ในขณะที่คนซึ่ง ไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียว คือ การพักผ่อน

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adapture flexibility) หมายถึง ความสามารถ ในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อ การแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออจัดเป็น รายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์

กิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ (1971, pp. 125-143) ได้ศึกษาองค์ประกอบของความคิด สร้างสรรค์มี 4 องค์ประกอบนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้นคือ

1. ความไวต่อปัญหา (Sensitivity to problem)
2. ความสามารถในการให้นิยามใหม่ (Redefinition)
3. ความซึมซาบ (Penetration)
4. ความสามารถในการทำนาย (Prediction)

จากการศึกษาทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ได้แก่ ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่มในการคิด ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาแนวคิดของทอร์แรนซ์ ซึ่งได้แบ่งความคิดสร้างสรรค์เป็น 3 ด้าน คือ ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน นักจิตวิทยาจึงได้อธิบายลักษณะการแสดงออกของแต่ละบุคคลมาจัดเป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ นักจิตวิทยาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, pp. 145-151) กล่าวว่าไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะการคิดแบบอเนกนัย มีองค์ประกอบดังนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณมากในเวลาจำกัดไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง สามารถคิดแปลงให้เข้ากับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ทันที
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้นโดยไม่ซ้ำกับความคิดคนอื่น
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1969, pp. 91-95) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ในองค์ประกอบดังนี้

1. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลายเพื่อตอบคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็ความคิดทางภาษาหรือท่าทาง
2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลายแง่มุม และสามารถผสมผสานความรู้และประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน

3. ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดเดิม เป็นความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น เป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

จากแนวคิดของนักจิตวิทยาที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

จุงส์ (Jung, 1963) ได้อธิบายถึงวิธีการสร้างความคิด สร้างสรรค์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน โดยเขาเสนอวิธีการคิดสร้างสรรค์ไว้ 5 ขั้น และเรียกขั้นเหล่านั้นว่า “ห้าขั้นแห่งการสร้างความคิด” ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นคิดรวบรวมข้อมูล คือ การใช้ใจคิดรวบรวมวัสดุต่าง ๆ คิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ทุกอย่างที่เรากระทำ พยายามใช้ความคิดกับสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นอย่างกระตือรือร้นให้มันหลั่งไหลเข้ามาสู่ใจหรือสมองของเรา

ขั้นที่ 2 ขั้นการคิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมอยู่ในใจครั้งแล้วครั้งเล่า การกระทำขั้นตอน ดังนี้

1. การค้นหาความจริง (Fact finding) เป็นการพิจารณาคำตอบอันเกิดจากความสับสนวุ่นวายภายในใจ ไม่รู้ว่าสิ่งนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร จากสาเหตุอะไร

2. การค้นพบปัญหา (Problem finding) เป็นการพิจารณาปัญหาโดยรอบคอบแล้วเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถมองเห็นปัญหา

3. การค้นพบแนวคิด (Idea finding) เป็นการรวบรวมความคิดและตั้งสมมติฐานขึ้นเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

4. การค้นพบคำตอบ (Solution finding) เป็นการค้นพบคำตอบโดยการทดสอบสมมติฐาน

5. การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance finding) เป็นการยอมรับคำตอบจากพิสูจน์เพื่อการแก้ปัญหาและพัฒนาแนวคิดต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นการหยุดคิดแล้วทำจิตใจให้ว่าง ลืมปัญหาต่าง ๆ ในขั้นที่สองแล้วหันเหความสนใจไปยังสิ่งอื่น ๆ อีก ปล่อยให้สำนึกของกลไกความคิดทำงานของมันต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นเกิดความคิดแวบเข้ามา บางครั้งความคิดอาจหลั่งไหลเข้ามาโดยไม่คาดฝัน อาจเป็นเวลาไหนก็ได้ แต่ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นในตอนเราครึ่งหลับครึ่งตื่นในตอนเช้า

ขั้นที่ 5 ขั้นที่ต้องใช้เวลาวิพากษ์วิจารณ์อย่างจริงจังต่อความคิด ที่คิดได้แล้วพยายามจัดความคิดนั้นให้เป็นรูปร่างเพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือทำงานได้ เขาเสนอแนะว่าช่วงตอนนี้เป็น

โอกาสดี ที่ให้ใครช่วยวิพากษ์วิจารณ์ เพราะบางทีคำพูดสักเพียงประโยคเดียวอาจจะทำให้เกิดความคิดใหม่

กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมที่มีเป้าหมายมีพัฒนาการที่ดำเนินไปอย่างเป็นขั้นตอนการที่บุคคลจะกระทำการหรือพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้บรรลุผลงานที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องผ่านกระบวนการที่เป็นขั้นตอน มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลาย ท่าน ได้กล่าวถึงกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

วอลลาซ (Wallas, 1926 อ้างถึงใน สมศักดิ์ ฐิติภาดาวรรณ, 2544, หน้า 17-18) กล่าวถึงกระบวนการ ของการคิดสร้างสรรค์เป็นขั้นตอนที่แท้จริงของกระบวนการของการคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ขั้นการเตรียมตัว (Preparation) เป็นของการเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่เรามีต่อโลกอย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ยังรวมถึงความสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์ความคิดหรือสิ่งของที่มีความแตกต่างกันอย่างมากเข้าด้วยกัน ความสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์นี้เสนอ ขึ้นมาโดยเมคนิก (Mednick, 1962) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์

2. ขั้นฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นของการพยายามลืมเรื่องที่ต้องการคิดเสียให้หมดสิ้น กล่าวคือ หลังจากที่เราได้ผ่านขั้นการเตรียมตัวแล้วบางครั้งต้องอาศัยระยะเวลาในการฟักตัวเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ นักคิดสร้างสรรค์หลายคนเมื่อเขานึกถึงระยะเวลาที่สำคัญของการผลิตผลงานสร้างสรรค์ เขามักอ้างถึงระยะฟักตัวเสมอ

3. ขั้นการรู้แจ้ง (Elimination) เป็นขั้นที่เกิดขึ้นหลังจากที่บุคคลลืมเรื่องที่ต้องการคิดหาคำตอบระยะหนึ่ง จากนั้นจะเกิดการหยั่งเห็น (Insight) ขึ้น เหมือนกับแสงสว่างที่พลันฉายแวบขึ้นมาในสมอง ทันใดนั้นคำตอบที่ต้องการหรือโคลงบทสุดท้ายก็แจ่มชัดขึ้นมาในความคิดโดยไม่ต้องใช้ความพยายามใด ๆ

4. ขั้นการตรวจสอบ (Verification) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการของการคิดสร้างสรรค์ คือ หลังจากนี้ก็ได้แล้วก็จะทบทวน ตรวจสอบผลงานทั้งหมดจนเป็นที่พอใจ จากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ระยะฟักตัวหรือการค้นหาคำความจริง ระยะพัฒนาหรือการค้นพบปัญหา การหาสมมติฐาน ระยะเกิดความรู้ หรือการค้นพบคำตอบ และระยะปรับปรุงหรือการยอมรับผลจากการค้นพบ คิดที่เป็นอิสระ เป็นตัวของตัวเอง มีจิตใจจดจ่ออยู่กับงานที่กำลังทำกล้าคิดกล้าเสี่ยงที่จะตอบคำถาม มีความเชื่อมั่นในตนเองและไม่ยอมทำตามผู้อื่นอย่างไม่มีเหตุผล

ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล ซึ่งแต่ละบุคคลนั้นไม่สามารถแสดงออกได้เท่ากัน โดยสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกมา ซึ่งนักจิตวิทยาและ นักการศึกษาได้กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

อารี พันธุ์ณี (2540, หน้า 71-72) กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็น มีความกระหายใคร่รู้
2. ชอบเสาะแสวงหา สำรวจ ศึกษา ค้นคว้า และทดลอง
3. ชอบซักถาม และถามคำถามแปลก ๆ
4. ช่างสงสัย เป็นเด็กที่มีความรู้สึกระหลาดใจในสิ่งที่พบเห็นเสมอ
5. ช่างสังเกต มองเห็นลักษณะที่แปลก ผิดปกติ หรือช่องว่างที่ขาดหายไปได้ง่ายและเร็ว
6. ชอบแสดงออกมากกว่าจะเก็บกด ถ้าสงสัยสิ่งใดก็จะถามหรือพยายามหาคำตอบโดยไม่รีรอ

7. อารมณ์ขัน มองสิ่งต่าง ๆ ในแง่มุมที่แปลก และสร้างอารมณ์ขันอยู่เสมอ
 8. มีสมาธิในสิ่งที่ตนสนใจ
 9. สนุกสนานกับการใช้ความคิด
 10. สนใจสิ่งต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง
 11. มีความเป็นตัวของตัวเอง
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544, หน้า 31-33) กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ไม่ยอมให้ความร่วมมือถ้าไม่เห็นด้วย
2. ไม่ร่วมกิจกรรมที่ไม่ชอบ
3. ชอบทำงานคนเดียวเป็นเวลานาน
4. มีความสนใจอย่างกว้างขวางในเรื่องต่าง ๆ
5. ชอบซักถาม
6. ชอบพูดเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการคิดแบบใหม่
7. เบื่อหน่ายความซ้ำซากจำเจ
8. กล้าทดลองทำเพื่อพิสูจน์ความคิดของตนเองถึงแม้จะไม่แน่ใจในผลที่เกิดขึ้น
9. มีอารมณ์ขันอยู่เสมอ
10. อารมณ์อ่อนไหวง่าย

11. ชอบซึ่งกับสุนทรียภาพ เช่น ชอบซึ่งในดนตรีและศิลปะต่าง ๆ เป็นต้น
12. ไม่หงุดหงิดกับความไร้ระเบียบหรือความยุ่งเหยิงที่คนอื่นทนไม่ได้
13. ไม่สนใจว่าตนเองจะแปลกกว่าคนอื่น
14. มีปฏิกริยาโต้แย้ง ไม่เห็นด้วย
15. ช่างสังเกต ช่างจดจำรายละเอียดสิ่งต่าง ๆ เป็นอย่างดี
16. ไม่ชอบการบังคับ กำหนดกฎเกณฑ์ ตีกรอบความคิดให้ทำตามกติกา
17. ถ้าเป็นสิ่งที่ตนเองไม่สนใจหรือไม่เห็นด้วยจะหมดความสนใจง่าย ๆ
18. ชอบเหม่อลอยสร้างจินตนาการ
19. ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ ถ้าอธิบายเหตุผล
20. มีความยืดหยุ่น คิดได้หลายทิศทาง เช่น สามารถคิดแก้ปัญหาเดียวกันได้หลายวิธี
21. สามารถคิดหรือทำได้หลาย ๆ อย่างในเวลาเดียวกัน
22. แสดงความคิดเห็นได้หลากหลายในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
23. ชอบสร้างแล้วรื้อ รื้อแล้วสร้างใหม่เพื่อความแปลกใหม่
24. ชอบมีคำถามแปลก ๆ ทำทนายให้คิด
25. ชอบคิดหรือริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ มากกว่าคนอื่น
26. ชอบเป็นคนแรกที่คิดหรือทำเรื่องใหม่
27. มีความรู้สึกรุนแรงเกี่ยวกับอิสรภาพและความเป็นอิสระทางความคิด
28. ชอบหมกมุ่นอยู่กับความคิด
29. ในสายตาของคนทั่วไปดูว่าเป็นคน “แปลก” กว่าคนอื่น
30. เห็นความเชื่อมโยง เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่คนทั่วไปมองไม่เห็น
31. มีความวิจิตรพิสดารในการกระทำสิ่งต่าง ๆ
32. ช่างสังเกต สามารถเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ที่คนอื่นมองไม่เห็น
33. สามารถผสมผสานความคิดหรือสิ่งที่แตกต่างเข้าด้วยกัน

วนิช สุธารัตน์ (2547, หน้า 233-244) กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

1. อุปนิสัยการช่างสังเกต นับได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ทำความเข้าใจกับสรรพสิ่งรอบ ๆ ตัว เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการคิดทุกชนิด ตั้งแต่ ความคิดรวบยอด คิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ตลอดจนจนความคิดสร้างสรรค์ ล้วนแต่อาศัยความสามารถในการสังเกตเป็นพื้นฐานมา
2. ความอยากรู้อยากเห็น เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในวัยเด็ก ตั้งแต่ทารกเริ่มใช้สายตาในการสำรวจวัตถุ สิ่งของ ทารกจะใช้สายตาจ้องมอง จับวัตถุ และกวาดสายตาตามการเคลื่อนไหวของ

วัตถุจนสามารถใช้มือจับ ขอบเขตของการสำรวจกว้างขึ้นเมื่อสามารถเดินไปสำรวจด้วยตนเอง
การสำรวจเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการเล่นซุกซนสนุกสนานเนื่องจากการรู้จักสิ่งต่าง ๆ แต่เพียงเพียงพอ
ต้องรู้ให้ชัดเจนลึกซึ้งและเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งด้วย

3. ความไวในการรับรู้ หมายถึงเกิดการรับรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่เป็นไปอย่างรวดเร็วจับไว
เปลี่ยนแปลงแต่เพียงเล็กน้อยก็สามารถสัมผัสได้ เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีประสาทสัมผัสที่
เด็กธรรมดาทั่ว ๆ ไป คือจะเห็นในสิ่งที่เด็กอื่นไม่เห็น ได้ยินในสิ่งที่เด็กทั่ว ๆ ไปไม่ได้ยินสามารถ
สัมผัสสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างรวดเร็ว

4. ความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลทั่ว ๆ ไป จะมองสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะที่แตกต่างจาก
บุคคลอื่น การคิดแตกต่างจากบุคคลอื่น เป็นจุดเริ่มต้นของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความคิดลักษณะ
นี้จะตนเองได้คิดไว้ก่อนแล้ว

5. การมีจินตนาการอันไร้ขอบเขต จินตนาการเป็นศูนย์กลาง และจุดกำเนิดของความคิด
สร้างสรรค์ จินตนาการเกิดขึ้นตามธรรมชาติ เมื่ออายุ 4-5 ปี โดยแสดงออกเป็นการเล่นสมมติ
เด็กผู้หญิงชอบเล่นขายของสารพัด ในขณะที่เด็กผู้ชายชอบขี่ม้าก้านกล้วย เป็นต้น จินตนาการอันไร้
ขอบเขตเกิดขึ้นจากความคิดที่มีอิสระ และอาศัยคุณลักษณะด้านอื่นเป็นตัวส่งเสริมด้วย เช่น การช่าง
สังเกต และมีความสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลึกซึ้ง

6. การชอบแสวงหาความรู้ แสดงออกให้เห็นด้วยการชอบอ่านหนังสือชอบเดินทาง
ท่องเที่ยว ชอบพูดคุยกับบุคคล การแสวงหาทำให้เกิดการเก็บสะสมความรู้ และเมื่อถึงโอกาสที่
เหมาะสม ก็สามารถนำเอาความรู้เหล่านั้นมาจัดรูปแบบใหม่ ก่อให้เกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์สร้าง
เป็นประโยชน์ต่อบุคคลอื่นต่อไป

7. มีความสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลึกซึ้ง ทำให้บุคคลมีความรักในสิ่งนั้น ซึ่งทำให้
เกิดพฤติกรรมการเก็บสะสม หรือสนใจรายละเอียดที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งนั้น หรืออาจมี
อุปนิสัยชอบซักถามเพื่อทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้นอย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง ตลอดจน
สามารถสร้าง ความคิดทฤษฎีและผลิตผลใหม่ ๆ ขึ้นจากความสนใจนั้นด้วย

8. มีความสามารถเฉพาะด้านที่ปรากฏออกมาให้เห็นตั้งแต่วัยเด็กความสามารถเฉพาะ
ด้านเป็นความสามารถของบุคคลที่แสดงออกให้เห็นตั้งแต่อายุน้อย ๆ ในบรรดาผู้ที่มีความคิด
สร้างสรรค์ต่าง ๆ นั้น ปรากฏว่าบางคนมีบิดามารดา หรือบุคคลใกล้ชิด มีความเชี่ยวชาญในเรื่อง
ต่าง ๆ เฉพาะด้านหรือเฉพาะทางมาก่อน ขณะที่บางคนไม่มีบุคคลใกล้ชิดที่เป็นผู้เชี่ยวชาญใน
ทางด้านนั้นเลย แต่กลับแสดงความสามารถเฉพาะด้าน ได้อย่างน่าพิศวงในวัยเด็ก

9. ลักษณะการมีอารมณ์ขันเป็นลักษณะประจำตัวของผู้มีความคิดสร้างสรรค์ที่
สำคัญอีกลักษณะหนึ่ง และการมีอารมณ์ขันมักจะเกิดขึ้นตั้งแต่บุคคลยังอยู่ในวัยเด็กด้วย

10. ลักษณะการมีความเชื่อมั่นเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความเชื่อมั่นในการคิด และการตัดสินใจของตนเองในเรื่องต่าง ๆ จะกระทำทุกสิ่งทุกอย่างด้วยความมั่นใจโดยไม่มี ความหวาดหวั่นว่าจะเกิดความผิดพลาด ไม่มีความวิตกว่าจะถูกติฉินนินทา หรือต้องรับ การวิพากษ์วิจารณ์ ไม่มีความเกรงกลัวว่าการตัดสินใจของตนเองทำให้ต้องสูญเสียเพื่อนหรือถูก วิจารณ์ว่าตนเองมีอะไรที่ไม่เหมือนใคร

วีระ สุกสังข์ (2550, หน้า 63-66) กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. ความฉลาด (Intelligence) บุคคลที่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มของคนฉลาดต้องมี I.Q. สูงกว่าปกติ อย่างน้อยต้องมี I.Q. ตั้งแต่ 120 ขึ้นไป ความฉลาดอาจคิดตัวมาตามพันธุกรรมและ การฝึกฝนในสภาพแวดล้อมใหม่ เพราะความฉลาดสามารถสร้างขึ้นได้ ความฉลาดกับความคิด สร้างสรรค์ ต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน คนโง่ สมอทิบ ปัญญาอ่อน คงไม่สามารถคิดอะไรที่ หลักรวม คิดแปลกแตกต่างจากสิ่งปกติได้ บุคคลที่มีลักษณะเป็นคนฉลาดคือคนฉลาดเลือกฉลาด กำหนดปัญหา ฉลาดในการค้นหาคำตอบที่ดีกว่า

2. ความเอาใจใส่ใฝ่รู้ (Awareness) บุคคลที่มีนิสัยเอาใจใส่ใฝ่รู้นั้นเป็นบุคคลที่มีลักษณะ พิเศษอย่างหนึ่ง คือ เป็นคนไม่รู้จักอิ่มในความรู้ ในประสบการณ์ ในคำตอบและในความคิดที่ตน มีอยู่ ต้องการที่จะเติมเต็มความรู้ ประสบการณ์ คำตอบและความคิดใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลาโดยมี ความพยายาม และแรงกระตุ้น มีความรู้สึกเป็นสุขเมื่อได้รับความรู้ใหม่ ประสบการณ์ใหม่ คำตอบ ใหม่หรือความคิด ใหม่เพราะฉะนั้นจึงเกิดการแสวงหาความรู้ แสวงหาประสบการณ์และแสวงหา คำตอบใหม่ ๆ อย่างไม่ สิ้นสุด ด้วยบุคลิกลักษณะเช่นนี้เอง จึงนำไปสู่การเป็นนักคิดสร้างสรรค์

3. ความสามารถตอบสนองความคิดได้คล่องแคล่ว (Fluency) เป็นบุคคลที่มี ความสามารถ แสดงออกทางความคิด ข้อคิดเห็น หรือให้คำตอบได้หลากหลายกว่าคนปกติและ รวมถึงความรู้สึกใน จิตใจที่ไม่สามารถพูดออกมาได้ แต่สามารถแสดงออกได้โดยการกระทำ โดยเฉพาะกลุ่มศิลปินเขียนภาพ

4. ปรับสภาพความคิดได้ง่าย (Flexibility) เป็นบุคคลที่มีความสามารถปรับสภาพ ความคิดให้กับปัญหาและสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มีความเข้าใจความแตกต่างและ เส้นใจ ของการแก้ปัญหาเฉพาะอย่างได้ สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในภาวะวิกฤติได้ โดยไม่ ยึดติดรูปแบบ หลักการ กฎเกณฑ์ หรือทฤษฎีทางความคิดอย่างใดอย่างหนึ่งจนตายตัว แต่กลับ สามารถนำรูปแบบ หลักการ และทฤษฎีทางความคิดต่าง ๆ ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ได้เป็นอย่างดี บุคคล เช่นนี้ย่อมเป็นบุคคลที่มีพื้นฐานด้านการใฝ่เรียนใฝ่รู้และมีนิสัยการแสวงหา

ค้นคว้าหาคำตอบใหม่ ๆ อยู่เสมอ จึงเป็นบุคคลที่รู้เท่าทันความเปลี่ยนแปลงของโลก กล้าเสี่ยง กล้าได้กล้าเสียต่อผลลัพธ์ซึ่ง อาจจะผิดพลาดหรือล้มเหลว

5. ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดริเริ่ม คือ การแสดงออกในสิ่งที่ตนไม่เคยคิดไม่เคยสร้าง ไม่เคยกระทำและไม่เคยเข้าใจมาก่อนผลของการแสดงออกมานั้นจึงเป็นความแปลกใหม่ (Novelty) ไม่ว่าจะเป็นผลการสร้างความคิด การผลิตผลงานด้านต่าง ๆ ตลอดจนการค้นพบคำตอบถ้าโอกาส เอื้ออำนวยหรือมีแรงกระตุ้นจากใจของตนเองและจากสภาพแวดล้อมภายนอก มนุษย์จะมีความ กระตือรือร้นในการสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้บรรลุเป้าหมาย โดยไม่คำนึงถึงลักษณะของการกระทำนั้น ว่า จะแปลกประหลาด เป็นที่ยอมรับของสังคมวัฒนธรรมหรือไม่เพียงไรเพราะความต้องการเป็นผู้ที่มีความสามารถสูงและดีที่สุดในตัวเอง (Self-actualization) เป็นความต้องการของมนุษย์ลักษณะประกอบอื่น ๆ เช่น

6. ความรอบคอบพิถีพิถันช่างสังเกต (Elaboration)

7. ความช่างสงสัย (Skepticism) บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นคนที่ไม่พึงพอใจในสภาพความเป็นอยู่แบบเดิม ๆ ซ้ำ ๆ ซาก ๆ และเป็นคนที่ไม่ยอมหยุดนิ่งอยู่กับที่

8. ความดื้อรั้นด้นทุรัง (Persistence) บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นเมื่อได้ค้นพบความคิด ทฤษฎี หลักการหรือ คำตอบอันเป็นแนวทางใหม่ของตนแล้วจะกล้ายืนยันและยืนหยัดอย่างทรนง แม้ใครจะเห็นว่าอย่างไรพฤติกรรมก็ไม่เปลี่ยนแปลงเหมือนเป็นคนดื้อรั้นด้นทุรัง ความจริงไม่ใช่คน ดื้อรั้นด้นทุรังเพียงแต่เป็นคนลักษณะเช่นนี้มักมีความเชื่อมั่นในตนเองสูง ความมุ่งมั่นในความคิด ความ เชื่อและเหตุผลของตนเองอย่างแน่วแน่ โดยไม่หวั่นไหวไขว้เขวต่อกระแสวิพากษ์วิจารณ์ของสังคม แม้ สังคมจะยอมรับหรือปฏิเสธก็ยังไม่มีความมุ่งมั่น ความมานะพยายาม ความอดทนในการกระทำเพื่อสนอง ความคิดของตนเองจนสำเร็จ เพื่อพิสูจน์ความจริงให้ได้

9. การมีอารมณ์ขัน (Humor) ถ้าคิดธรรมดา เห็นอะไรก็ธรรมดาอารมณ์ขันคงจะไม่เกิดคนที่มีอารมณ์ขันมักจะคิดอะไร เห็นอะไรที่ไม่ธรรมดาคือคิดแปลกคิดแตกต่างจากคนอื่นมองเห็นสิ่งเดียวกันได้หลายแง่มุมมากกว่า บางคนอาจคิดลึกบางคนอาจคิดตื้น แต่จะคิดลึกหรือคิดตื้น ความสำคัญ อยู่ที่มุมทำให้ขันมากกว่าอารมณ์ขันเป็นแรงกระตุ้นให้แสดงออกเต็มที่ คนที่มีอารมณ์ขันมักจะยิ้มหรือ หัวเราะออกมาตรง ๆ แสดงออกอย่างเปิดเผยไม่เงินอาย มันออกมาโดยธรรมชาติ แสดงให้เห็นถึงการมี สุขภาพจิตที่ดี ไร้ความกดดันและความวิตกกังวล จิตใจร่าเริงเบิกบาน ครั้นเมื่อจะคิดอะไรจึงคิดได้ คล่องแคล่ว รวดเร็ว เป็นบุคลิกภาพของคนที่ชอบสนุกสนาน ขี้เล่น (Playfulness) และจริงใจแฝงอยู่ใน ร่างเดียวกัน นักจิตวิทยาเชื่อว่า คนที่มีอารมณ์ขันมีความคิดสร้างสรรค์มากกว่าคนที่ฉลาด

10. ความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-confidence) เป็นบุคลิกภาพอย่างหนึ่งของนักคิดสร้างสรรค์ เป็นบุคคลที่ไม่คล้อยตามความคิดเห็นของผู้อื่นง่าย ๆ เมื่อมีความเชื่อมั่นในความคิด อุดมคติ และความสามารถของตนเอง แล้วจะตำแดงออกถึงการยืนหยัดอย่างเด็ดเดี่ยวพร้อมจะอุทิศชีวิตเพื่อสิ่งที่ ตนเชื่อ แม้เส้นทางชีวิตจะเต็มไปด้วยความยากลำบากเพียงใดก็ตาม ผู้มีความเชื่อมั่นในตนเองมักเป็นผู้ ที่มีความคิดอิสระและปรับตัวเข้ากับสังคมได้ยาก แต่บุคคลเช่นนี้ไม่มีอะไรต่อสิ่งเช่นนั้น

11. ความไม่ชอบคล้อยตามผู้อื่น โดยง่าย (Non-conformity) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สามารถสร้างสมดุลทางความคิดของผู้อื่นและของตนเองได้ดี ผู้มีความคิดสร้างสรรค์ จึงมีคุณลักษณะ ที่พึงพาตนเองมากกว่าผู้อื่น

Maslow (n.d. อ้างถึงใน อารี พันธุ์ฉิม, 2540, หน้า 14) กล่าวว่า ลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์คือ มีความเป็นตัวของตัวเอง ไม่ขาดกลัวสิ่งที่ยังไม่ทราบ และพอใจ ตื่นเต้นที่จะเผชิญต่อสิ่งลึกลับ

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2545, หน้า 35-36) กล่าวถึงลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะมีความอยากรู้อยากเห็น เปิดรับประสบการณ์ใหม่ ความต้องการสิ่งแปลกใหม่ ชอบสำรวจ มีความกล้าเสี่ยง ความพอใจชอบเผชิญกับสิ่งที่ซับซ้อน ความเป็นตัวของตัวเอง ความคิดริเริ่ม แตกต่างจากคนอื่น ความไวต่อความรู้สึก มีอารมณ์ขัน มั่นใจตนเอง ความยืดหยุ่น และชอบจินตนาการ

สมพร หลิมเจริญ (2552, หน้า 36-41) กล่าวว่า คุณลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยคุณลักษณะ 2 มิติ คือ มิติด้านการคิด ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ และมิติด้านจิตใจและบุคลิกภาพ ประกอบด้วยความอยากรู้อยากเห็น และความเชื่อมั่นในตนเอง

จากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาดังที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีลักษณะรักอิสระ ชอบแสดงออก เป็นคนมีอารมณ์ขัน มีความตื่นตัวตลอดเวลา ช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ชอบถามคำถามแปลก ๆ สามารถคิดได้หลากหลายหลายแนวทาง มีจิตใจจดจ่ออยู่กับงานที่ทำ กล้าคิดกล้าเสี่ยงที่จะตอบคำถาม มีความเชื่อมั่นในตนเอง ไม่ยอมทำตามผู้อื่นอย่างไม่มีเหตุผล

แนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มิอยู่ในตัวบุคคลทุกคนสามารถสอนแนะนำ ส่งเสริมและพัฒนาให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในระดับที่สูงขึ้น มีนักการศึกษา ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1962) ได้กล่าวถึง กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่

1. กิจกรรมด้านศิลปะ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และชวนฝึกประสาทสัมผัสระหว่างมือกับตา การรู้จักใช้ความคิดของตนเองในการแสดงออกทางความคิดหลาย ๆ ด้าน เช่น ความสนุก การกระโดดโลดเต้น การแสดงออกถึงอารมณ์และความรู้สึกเป็นการพัฒนาความรู้สึกนึกคิด จะนำไปสู่การคิดอย่างสร้างสรรค์ต่อไป กิจกรรมศิลปะ ได้แก่ การวาดภาพ การละเล่นสี หรือวาดภาพ ด้วยนิ้วมือ (Finger painting) การฉีกกระดาษ ปะกระดาษ ตัดกระดาษ การพับกระดาษ การปั้นดิน นํ้ามัน แป้ง และดินเหนียว การประดิษฐ์เศษวัสดุ

2. การระดมพลังสมอง เป็นวิธีการหนึ่งที่จะได้มาจากแนวทาง ในการแก้ปัญหา จุดประสงค์ของการระดมพลังสมอง มี 2 ประการ ประการแรก เป็นจุดประสงค์ระยะยาว เพื่อแก้ปัญหาที่สำคัญ ประการที่สอง เป็นจุดประสงค์ระยะสั้นเพื่อให้ได้ความคิดต่าง ๆ ที่อาจจะมีความค่าในการแก้ปัญหา

3. การใช้บทเรียนสำเร็จรูปหรือชุดการฝึกความคิดสร้างสรรค์รวมทั้งแผนการสอน และคู่มือครูในชุดการฝึก ซึ่งทั้งหมดนี้ เน้นคุณลักษณะ 8 ประการ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นความคิดไม่ซ้ำแบบ ความคิดแตกต่าง ความกล้าเสี่ยง ความซับซ้อน ความกระตือรือร้นและจินตนาการ

4. การให้กำลังใจและให้รางวัลวิธีการกระตุ้นให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มพูนขึ้นวิธีหนึ่งคือ การให้กำลังใจ การให้รางวัล

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2551, หน้า 34-35) ได้กล่าวถึงการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. จัดบรรยากาศห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระไม่ถูกควบคุมด้วยระเบียบวินัย นักเรียนสามารถแสดงความคิดใหม่ ๆ แปลก ๆ ของตนเอง เมื่อนักเรียนมีอิสระในการคิด การตัดสินใจ ย่อมทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

2. ส่งเสริมให้นักเรียนถาม และให้ความสนใจต่อคำถามแปลก ๆ ของนักเรียนด้วยการ ตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวา ครูไม่เน้นคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว เพราะในการแก้ปัญหานั้น แม้นักเรียนจะใช้วิธีเดาบ้างก็ความขอม และควรกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ค้นหา และพิสูจน์คำตอบ โดยการใช่วิธีชี้แนะให้นักเรียนหาคำตอบจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูล สำหรับการคิดวิเคราะห์ซึ่งจะนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์

3. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามชนิดปลายเปิดที่มีความหมาย ไม่มีคำตอบที่แน่นอน รวมทั้งการฝึกแก้ปัญหาในทางสร้างสรรค์ การใช้แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ และการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น

4. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้น โดยให้ข้อมูลข่าวสารที่จะกระตุ้นให้นักเรียน มีความสนใจที่เรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง ชื่นชมนักเรียนที่พยายามเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการให้ กำลังใจแก่นักเรียนและเป็นส่วนผลักดันให้นักเรียนริเริ่มในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างอิสระ และคิดหาวิธีการแปลกใหม่ที่จะทำให้บรรลุผลการเรียนรู้ตามเป้าหมาย

5. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนเองและยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนมี จินตนาการที่แปลกกว่าผู้อื่น ซึ่งเป็นการแสดงออกถึงการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หรือชื่นชม ผลงานของนักเรียนที่มีการพัฒนาชิ้นงานที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์

6. ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยช่วยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมให้คิดวิธีแก้ปัญหาใหม่ ๆ และมีความกล้าเสี่ยงทาง สติปัญญา

จากแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ดังที่ กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความคิด สร้างสรรค์นั้น ครูควรจะเปิด โอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ และควรสร้าง บรรยากาศที่เป็นมิตร ในห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการผ่อนคลายและสามารถคิดได้อย่างอิสระ สามารถจัดได้หลากหลาย และในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนในรูปแบบ 4 MAT โดย สอดแทรกคำถามที่ให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์รูปแบบ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่นไว้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการสอนรูปแบบ 4 MAT ทั้ง 8 ชั้น

การวัดความคิดสร้างสรรค์

การวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นการวัดที่แตกต่างไปจากการวัดด้านสติปัญญาโดยทั่ว ๆ ไป เช่น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการวัดความถนัดทางการเรียน และการวัด I.Q. ฉะนั้น การวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่วัดได้ค่อนข้างยาก เพราะมีองค์ประกอบที่ไม่คงที่ แนนอน (Dynamic) และมีหลายองค์ประกอบย่อย (Multifaceted function) อย่างไรก็ตาม ได้มีผู้ พยายามวัดความคิดสร้างสรรค์ออกมาหลายท่าน เช่น แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ ทอร์เรนซ์

ทอร์เรนซ์ได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ (Torrance, 1966) The torrance tests of creative thinking (TTCT) ตามนิยามความคิดสร้างสรรค์ที่ว่า “ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการ ที่ไวต่อปัญหา มองเห็นความแตกต่าง ข้อบกพร่องหรือความไม่สอดคล้องกัน ในสิ่งเร้าของบุคคล” ลักษณะของเครื่องมือประกอบด้วยแบบทดสอบที่เป็นแบบภาษา (Verbal) ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 กิจกรรมและที่เป็นแบบรูปภาพ (Figural) ซึ่งประกอบด้วย 3 กิจกรรม สำหรับแบบทดสอบที่เป็น ภาษาประกอบด้วยกิจกรรมการตั้งคำถามและคาดคะเน 3 กิจกรรม ก็จะให้ผู้ทดสอบดูภาพ เทวดา

กำลังมองภาพสะท้อนของตนเองจากน้ำอยู่ แล้วจะให้ผู้ทดสอบทำกิจกรรมที่ 1 คือ ให้ตั้งคำถามเกี่ยวกับภาพที่มองเห็นในสิ่งที่คนอยากรู้ให้มากที่สุด กิจกรรมที่ 2 จะให้ผู้เข้าสอบเขียนเดาสาเหตุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนที่จะเกิดเหตุการณ์ดังที่เห็นในภาพ และกิจกรรมที่ 3 จะให้ผู้เข้าสอบคาดคะเนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นต่อจากเหตุการณ์ที่เห็นในภาพกิจกรรมที่ 4 การปรับปรุงผลผลิต (Product improvement) กิจกรรมนี้จะทำให้ผู้เข้าทดสอบคิดหาวิธีใช้หมอนรูปช้างที่แปลกใหม่และสนุกให้มากที่สุด กิจกรรมที่ 5 การใช้ประโยชน์อย่างพิศดาร (Unusual uses) จะให้ผู้เข้าทดสอบคิดว่าวิธีใช้ประโยชน์จากกล่องกระดาษแข็งให้มากที่สุด กิจกรรมที่ 6 การตั้งคำถามแปลกใหม่ (Unusual questions) จะให้ผู้เข้าทดสอบตั้งคำถามที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ เกี่ยวกับกล่องกระดาษแข็งมาให้มากที่สุด และกิจกรรมที่ 7 การคาดคะเนเหตุการณ์ (Just suppose) เป็นการให้ผู้เข้าทดสอบคาดคะเนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้จากเหตุการณ์สมมุติที่กำหนดให้ว่าถ้าสามารถใช้เชือกผูกก้อนเมฆและดึงลงมาได้แล้วจะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างให้เขียนออกมาให้ได้มากที่สุด

ส่วนแบบทดสอบที่เป็นรูปภาพซึ่งมี 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 การสร้างภาพ (Picture construction) จะให้ผู้เข้าทดสอบเขียนภาพที่แปลกใหม่และน่าสนใจมากที่สุดจากแผ่นกระดาษรูปวงรีที่กำหนดให้ กิจกรรมที่ 2 ต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (Incomplete figures) เป็นการต่อเติมภาพที่กำหนดให้ ให้ได้ภาพที่แปลกใหม่และน่าสนใจมากที่สุด และกิจกรรมที่ 3 เส้นขนาน (Parallel lines) เป็นการให้ต่อเติมภาพจากเส้นขนานที่กำหนดให้ ให้ได้ภาพที่แปลกใหม่และน่าสนใจมากที่สุด

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบของทอร์เรนซ์จะให้คะแนนเป็น 4 คุณลักษณะคือ ความคล่อง (Fluency) ซึ่งหมายถึง จำนวนคำตอบที่ได้ทั้งหมด ความยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง จำนวนกลุ่มของคำตอบที่แตกต่างกัน ความริเริ่ม (Originality) หมายถึง จำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำกันกับคำตอบของผู้อื่น

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด

กิลฟอร์ดได้สร้างเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีโครงสร้างเชาวันปีญญา ซึ่งกิลฟอร์ดได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กขึ้นโดยวัดเพียง 1 ใน 3 ของความสามารถทั้งหมดเท่านั้น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดภาษา (Verbal tasks) กับชนิดรูปภาพ (Nonverbal tasks) แต่ละชนิดประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด ดังนี้ (Guilford, 1967, p. 197)

1. ชนิดภาษา (Verbal tasks) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถ DM (Divergent-semantic-units) เป็นแบบทดสอบให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาเป็นหน่วย

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMC (Divergent-semantic-classes) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาเป็นประเภทหรือเป็นกลุ่ม

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMR (Divergent-semantic-relation) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาในรูปของความสัมพันธ์

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMS (Divergent-semantic-systems) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาในรูปของระบบ

ชุดที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMI (Divergent-semantic-implication) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบมาในรูปการประยุกต์

2. ฉบับรูปภาพ (Nonverbal tasks) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVU (Divergent-visual-units) เป็นแบบทดสอบให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของหน่วย

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVC (Divergent-visual-classes) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของประเภทหรือกลุ่ม

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVS (Divergent-visual-systems) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วออกมาในรูปของระบบ

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVT (Divergent-visual-transformation) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของการแปลงรูป

ชุดที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVI (Divergent-visual-implication) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบมาในรูปการประยุกต์

การให้คะแนนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดแต่ละฉบับจะวัดความคิดสร้างสรรค์เพียงด้านเดียว หรือให้คะแนนแบบเดียว เช่น ถ้าจะวัดด้านความคล่องแคล่วในการคิดแบบทดสอบที่ใช้วัดก็จะให้คะแนนตามจำนวนคำตอบที่เด็กตอบได้ แต่ถ้าจะวัดด้านความยืดหยุ่นทางการคิด ด้านความคิดริเริ่ม หรือด้านความละเอียดลออในการคิด ก็จะสร้างแบบทดสอบขึ้นมาใหม่ อีกต่างหากแต่ถ้าจำเป็นจะใช้แบบทดสอบเดิม แต่ต้องการวัดด้านอื่นจะต้องมีคำชี้แจงไว้ชัดเจน เช่น ถ้าจะวัดความยืดหยุ่นทางการคิด การให้คะแนนก็จะให้ตามจำนวนคำตอบที่มีทิศทางที่แตกต่างกัน ถ้ามีทิศทางเดียวกันก็จะนับเป็น 1 คะแนน เป็นต้น

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2539, หน้า 61) ได้ระบุถึงการวัดความคิดสร้างสรรค์ พอสรุปได้ว่า ถึงแม้ความคิดสร้างสรรค์จะเป็นคุณลักษณะที่เป็นนามธรรม แต่นักวิชาการในสาขานี้ ก็พยายามแสวงหาแนวทาง ที่จะทำการวัดคุณลักษณะดังกล่าวนี้ให้ได้เช่นเดียวกับการวัดลักษณะ นามธรรมอื่น ๆ เช่น สติปัญญา โดยเหตุที่ความคิดสร้างสรรค์มีความเป็นนามธรรม จึงมีวิธีการวัดที่ แตกต่างกันไปหลายวิธีแต่ละวิธีก็มีข้อจำกัด ข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป อาจกล่าวสรุปได้ว่า วิธีการวัด ความคิดสร้างสรรค์ที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบันสามารถกระทำได้ 3 วิธีคือ

1. การสังเกตพฤติกรรม
2. การวัดโดยใช้แบบทดสอบ
3. การตรวจสอบคุณภาพผลงาน

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาบรรณ (2544, หน้า 26) กล่าวไว้สรุปไว้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ ในตัวบุคคลเป็นเรื่องที่กระทำได้ไม่ถนัดนัก และได้เสนอการวัดที่ได้รับการยอมรับกันอย่าง แพร่หลายไว้ดังนี้

1. การวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวทางของ Torrance โดยวัดลักษณะความคิด สร้างสรรค์ 3 แบบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม การวัดความคิด สร้างสรรค์ตามแนวทางนี้ได้นำมาใช้ในโรงเรียนอย่างกว้างขวาง

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Mednick เป็นแบบทดสอบวัดความคิด สร้างสรรค์ โดยตั้งอยู่บนแนวคิดที่ว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะสามารถเห็นความสัมพันธ์ของ 2 สิ่งหรือมากกว่าที่ในสายตาคนทั่วไปจะเห็นความสัมพันธ์นั้น ๆ ได้ เพราะความแตกต่างกันมาก ๆ ของ 2 สิ่ง เช่น ในสังคมโดยแทบทุกคนรู้ว่า น้ำคู่กับฟ้า ทรายคู่กับดวงจันทร์ ความสัมพันธ์แบบนี้ แม้คนที่มีความคิดสร้างสรรค์น้อยที่สุดก็มองเห็นได้ แต่คนที่มีความคิดสร้างสรรค์มากจะเห็น ความสัมพันธ์คู่อื่น ๆ ที่คนทั่วไปมองไม่เห็น ความสามารถเช่นนี้ถือว่าสำคัญมากสำหรับคนที่มี ความคิดสร้างสรรค์

3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Walach และ Kogan เป็นแบบทดสอบที่ ครอบคลุมองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มากที่สุด ขณะนี้พบว่าถ้าใช้แบบทดสอบทุกฉบับที่ Walach และ Kogan สร้างขึ้นกับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้วจะ สามารถจำแนกเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้ แบบทดสอบประกอบด้วยคำถามต่าง ๆ

4. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Getzels และ Jackson ได้สร้างแบบทดสอบ ที่ทดสอบความมีอารมณ์ขันของนักเรียน Getzels และ Jackson ได้สร้างแบบทดสอบที่ทดสอบ ความมีอารมณ์ขันของนักเรียน โดยกำหนดสถานการณ์หรือเรื่องราวให้นักเรียนแต่งเติม หรือให้อัดชีวประวัติ ทั้งนี้เพื่อดูว่าข้อเขียนของใครมีลักษณะเฉพาะตัวโดยใช้อารมณ์ขันประกอบ

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาพรรณ (2544, หน้า 41) กล่าวถึง การวัดความคิดสร้างสรรค์ในตัวบุคคลว่าเป็นเรื่องที่กระทำได้ไม่ถนัด การวัดความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลโดยยึดแบบทดสอบใดแบบทดสอบหนึ่งเพียงอย่างเดียวเป็นสิ่งที่พึงระวัง เพราะอาจจะวัดความคิดสร้างสรรค์ได้ไม่ครอบคลุมทุกด้าน จึงควรใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์อื่น ๆ ประกอบด้วย หรือ ใช้การสังเกตพฤติกรรมหรือผลงานของบุคคลควบคู่ไปด้วย

อารี พันธุ์ณี (2546, หน้า 209-212) กล่าวถึงวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ดังต่อไปนี้

1. การสังเกตคือ การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ Abraham และ Andrew ได้ศึกษาแบบต่าง ๆ ของความคิดจินตนาการและได้ใช้วิธีการสังเกตเป็นวิธีวัดวิธีหนึ่งในหลาย ๆ วิธีเขาพยายามที่จะวัดความคิดจินตนาการของเด็กจากพฤติกรรมการเล่นและการทำกิจกรรม

โดยการสังเกตพฤติกรรม การเลียนแบบการทดลอง การปรับปรุงและตกแต่งสิ่งต่าง ๆ การแสดงละคร การใช้คำอธิบายและบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจน ตลอดจนการเล่านิทาน การแสดงละคร การใช้คำอธิบายและบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจน ตลอดจนการเล่านิทาน การแต่งเรื่องใหม่ การเล่นเกมใหม่ รวมถึงพฤติกรรมที่แสดงความรู้สึกลึกซึ้งซึ่งต่อความสวยงาม เป็นต้น

นอกจากนี้ Markey ได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมการเล่นที่บ้าน การตั้งชื่อแปลก ๆ ลักษณะความเป็นผู้นำ การสร้างหรือการต่อไม้บล็อกของเด็ก และ Markey ยังสรุปข้อคิดไว้ว่าไม่มีวิธีทดสอบใดเพียงวิธีเดียวที่จะวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ทุกวัยและทุกระดับชั้น เขายกตัวอย่างให้เห็นว่า เด็กโตมักสนใจการบ้านน้อยกว่าและทำคะแนนได้น้อยกว่าเด็กเล็กเพราะเด็กเล็กมีความสนใจและตั้งชื่อได้แปลก พิสดาร และมีจินตนาการสูงกว่า ในขณะที่เด็กโตจะสนใจกับความจริง ความเป็นไปได้ และความมีเหตุผลมากกว่า และ Torrance ได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของเด็กด้วยการระบุหัวข้อที่ใช้เป็นแนวทางในการสังเกตผู้มีความคิดสร้างสรรค์สูงได้แม้จะไม่ตรงกับแบบทดสอบเช่น การสังเกตความสามารถในการใช้เวลาให้เป็นประโยชน์โดยปราศจากสิ่งเร้า นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้ไกลเกินกว่าที่ได้รับมอบหมายด้วยวิธีการแปลกใหม่และแสดงลักษณะกล้าทดลอง กล้าเสี่ยง เป็นต้น

2. การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรม และสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพ ลักษณะดังกล่าวได้มีการทดลองใช้และศึกษามาเป็นเวลานานแล้ว

3. การหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กดูภาพรอยหมึกแล้วคิดตอบคำถามจากภาพที่เด็กเห็น มักใช้กับเด็กวัยประถมศึกษา เพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี ดังที่ Kirkpatrick ได้ใช้รอยหมึกโดยให้เด็กดูภาพแล้วตอบโดยไม่จำกัดให้อิสระในการคิดฝันตอบได้เต็มที่ ส่วนคำสั่งก็สั้น ๆ ไม่เฉพาะเจาะจงและสิ่งเร้ารอยหมึกก็เป็นแบบคลุมเครือไม่ชัดเจน คำตอบของเด็กจะได้รับการพิจารณาจากความสามารถในการประดิษฐ์ อารมณ์ขัน ลักษณะจินตนาการ ความรู้สึก และความสามารถในการรับรู้ที่ดีต่อรอยหมึก

4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินงานศิลปะของนักเรียน

5. แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐานซึ่งเป็นผลมาจากวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อและใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์ซึ่งมีการกำหนดเวลาด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์สามารถวัดได้ด้วยการสังเกตพฤติกรรม การตรวจสอบคุณภาพของผลงาน การใช้แบบทดสอบวัด ซึ่งแบบทดสอบที่วัดความคิดสร้างสรรค์ได้ต้องครอบคลุมทุกองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ และผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอร์เรนซ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Good (1973, p. 7) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการสะสมความรู้ และความสามารถในการเรียนรู้ไว้ทุกด้าน

Eysenck, Arnold and Mecili (1972, p. 6) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่อาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกายและสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรือได้ในรูปของเกรดในการเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลาานพอสมควร หรือได้จัดการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

Mehren (1976, p. 73) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะและสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนต่อการเรียนแต่ละวิชาซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เขียน ไชยสร (2531, หน้า 321) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลได้เรียนรู้ ได้รับฝึกฝนอบรมสั่งสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการเรียนรู้ในโรงเรียนหรือสถานศึกษา

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2535, หน้า 7) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อน ที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 101-109) กล่าวถึงวัตถุประสงค์การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Klopfer ซึ่งสามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. ความรู้และความเข้าใจวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. ทักษะการปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ
5. เจตคติและความสนใจ
6. การมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

มณฑารัตน์ ชูพินิจ (2540, หน้า 12) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในการพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการทำงาน ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับ สติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาแสดงออกในรูปของคะแนน หรือเกรดเฉลี่ยสะสม ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการวัดหรือการทดสอบทั่วไป

สุวิทย์ หิรัญยกานท์ และคณะ (2540, หน้า 5) ได้เรียบเรียงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระบุในพจนานุกรมศัพท์ทางการศึกษาว่า หมายถึง ความสำเร็จที่ได้รับจากความสามารถ ความรู้หรือทักษะ หรือหมายถึงผลของการจัดการเรียนรู้หรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบ กิจกรรมส่วนนั้น ๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 109) ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้สอนทราบว่านักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่และให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึง “ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการบวนการเรียนการสอน”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, หน้า 8) กล่าวสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คือพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ด้านสติปัญญาหรือความรู้ ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ยึดแนวทางของ Klopfer ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิดแบ่งได้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

เกษรชัย และหิม (2542, หน้า 13) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ ความสามารถหรือความสำเร็จที่ผู้เรียนได้รับหลังจากผู้เรียนรู้วิชาเหล่านั้น ๆ แล้วพิจารณาจากคะแนนสอบจากแบบสอบหรือการทำงานตามที่ครูกำหนด หรือทั้งสองอย่างรวมกันหรือได้จากการสังเกตพฤติกรรมและความสำเร็จด้านอื่น ๆ

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งได้จากการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความจำเป็นในการรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย และได้รับปริมาณพลังงานที่เพียงพอ

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547, หน้า 96) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไปไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเขียนคำตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดี จนมีคุณภาพมาตรฐาน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2546, หน้า 185) ได้แบ่งเครื่องมือใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อบกพร่องตรงไหน จะได้ซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐานสร้างขึ้น จากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Normal) ของแบบทดสอบนั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดก็ได้ จะใช้วัดอัตราการพัฒนาของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนั้นนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ ก็คือ ไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอนแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนอีกด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกันคือ จะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับที่ใช้วัดพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผลซึ่ง บลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ (Taxonomy of educational objectives) โดยสรุปได้ว่า การวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับดังนี้ วัดด้านความรู้ความจำ วัดด้านความเข้าใจ วัดด้านการนำไปใช้ วัดด้านการวิเคราะห์ วัดด้านการสังเคราะห์ วัดด้านการประเมินค่า

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1976, p. 139) กล่าวว่า สิ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีอยู่ 3 ประการ คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive entry behaviors) หมายถึง ความรู้ ความสามารถทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อน
2. คุณลักษณะทางจิตใจ (Affective entry characteristics) หมายถึง แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียน อยากรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้แก่ ความสนใจในวิชาเรียน เจตคติต่อเนื้อหาวิชา และสถาบัน การยอมรับความสามารถของตนเองเป็นต้น
3. คุณภาพทางการเรียนการสอน (Quality of instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพ การเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะได้รับ ได้แก่ การแนะนำ การปฏิบัติและแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อเรียน เป็นต้น

Bloom กล่าวว่า องค์ประกอบด้านจิตใจมีส่วนร่วมอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอม ร้อยละ 25% คุณภาพการสอนมีส่วนร่วมอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ร้อยละ 25% และ 3 ตัวแปร คือ ความรู้พื้นฐานในการเรียน องค์ประกอบทางด้านจิตใจและคุณภาพการสอนร่วมกัน มีส่วนร่วมอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนต้นเทอม ร้อยละ 90 องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยมนุษย์มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน เนื่องจากปัจจัยมากมาย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ประกอบด้วย (วิภาพร มาพบสุข, 2545, หน้า 323-327)

1. ตัวผู้เรียน ได้แก่ ระบบประสาท วุฒิภาวะทางร่างกาย ทางอารมณ์และสังคม ความพร้อม ประสบการณ์เดิม แรงจูงใจความบกพร่องทางกายบางประการอารมณ์อายุเพศและสติปัญญา
2. บทเรียนหรือลักษณะของงาน ได้แก่ การวางเนื้อหาของบทเรียน การจัดความยากง่ายของบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน บทเรียนมีความหมายความยาวของบทเรียนและสิ่งรบกวน
3. วิธีการเรียนการสอน ได้แก่ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติม ผู้สอนมีวิธีการสอนที่สอดคล้องกับ เนื้อหาในบทเรียนและการฝึกปฏิบัติภายหลังการสอน
4. ความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้
5. องค์ประกอบสำคัญจากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ จิตวิทยาและวัฒนธรรมในสังคม

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนซึ่งเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน (ประภัศร วงษ์ศรี, 2541, หน้า 46) ประกอบด้วย

1. ผู้สอนควรมีการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ อ่านหนังสือที่เกี่ยวข้องกับ บทเรียนที่สนใจ ให้มาก เป็นประสบการณ์ทางการเรียนการสอน ความรู้ของครูผู้สอน การถ่ายทอดความรู้ของคุณภาพการสอน อุปกรณ์การสอนที่ทันสมัย มีทัศนคติที่ดีต่อนักเรียน มีคุณธรรมและมีความยุติธรรม การตั้งใจและการกระตุ้น เสริมแรงผู้เรียน ให้ความช่วยเหลือ และสามารถแก้ปัญหาให้กับนักเรียนได้บรรยากาศในการสอนและสิ่งแวดล้อม

2. ผู้เรียนได้แก่พันธุกรรม เซาว์ปัญญาความถนัด ความสนใจ อารมณ์เกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติม ผู้สอนมีวิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนและการฝึกปฏิบัติภายหลังการสอน

ปราณี กองจินดา (2549) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัด การเรียนรู้ในภาพรวม การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงประกอบด้วย การประเมินความเข้าใจกระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติวิทยาศาสตร์ ทักษะการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งความก้าวหน้าด้านต่างๆ ของผู้เรียนจะส่งผลต่อจุดประสงค์ของรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมาตรฐานการเรียนรู้ที่สถานศึกษากำหนดไว้ การวัดและประเมินผล ตัวผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงวัดและประเมิน 2 แนวทางคือการวัดและประเมินผลตามคู่มือ Taxonomy of educational objectives ของ Bloom และ การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment)

พฤติกรรมที่ต้องการทำการวัดประเมินผู้เรียน ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกข้อสรุปได้ การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำ ไม่เกินร้อยละยี่สิบของข้อสอบทั้งหมด

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การแปลความ การตีความสร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนมีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ การอธิบายชี้แนะ การจำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความเขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความเห็น อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

2.1 พฤติกรรมความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ

2.1.1 ความสามารถอธิบายความเข้าใจต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

2.1.2 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบ สถานการณ์ใหม่

2.1.3 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์ หนึ่ง

2.2 การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่าง ๆ ด้วยคำพูดของตัวเองหรือให้ระบุข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ ที่กำหนดให้ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ หรือแผนภาพ เป็นต้น

3. ด้านการนำไปใช้ เป็นการวัดความสามารถด้านการนำเอาความรู้ความเข้าใจ มาประยุกต์ใช้ หรือแก้ปัญหาในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม การเขียนคำถามในระดับนี้อาจเขียนคำถามความสอดคล้องระหว่างวิชาและการปฏิบัติ ถามให้อธิบาย หลักวิชา ถามให้แก้ปัญหา ถามเหตุผลของภาคปฏิบัติ

4. ด้านการวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะหรือแจกแจง รายละเอียดของเรื่องราว ความคิด การปฏิบัติออกเป็นระดับย่อย ๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อค้นพบข้อเท็จจริงและคุณสมบัติบางประการ คำถามระดับการวิเคราะห์ แบ่งออก 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

5. ด้านการสังเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการรวบรวมและผสมผสานในด้านรายละเอียดหรือเรื่องราวปลีกย่อย ของข้อมูลสร้างเป็นสิ่งที่แตกต่างจากเดิม ความสามารถดังกล่าวเป็นพื้นฐานของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คำถามระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน การสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. ด้านการวัดและประเมินค่า เป็นการวัดความสามารถในการสรุปค่าหรือตีราคาเกี่ยวกับเรื่องราว ความคิด พฤติกรรมว่าดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม เพื่อหาจุดประสงค์บางประการมาอ้าง โดยใช้เกณฑ์ภายในและการประเมิน โดยใช้เกณฑ์ภายนอก

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน คือความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ เป็นแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

รจพรรณ สุวรรณรัช (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT system พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จริญา นาห้วนิน (2553) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการศึกษา พบว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่เรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรวรรณ พลายละหาร (2545) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรพินท์ สายพรม (2552) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดรวบยอดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อน

มาลีสา เครือเนตร (2556) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง โมเมนตัม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบ 4 MAT สูงกว่าของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภณี ธรรมปิติ (2546, บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT หน่วยการเรียนรู้เรื่องตัวเรา ที่มีต่อพฤติกรรมสุขภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดชนะสงคราม จำนวน 52 คน กลุ่มละ 60 คาบ คาบละ 20 นาที พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT มีพฤติกรรมสุขภาพด้านความรู้และการปฏิบัติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แผนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

แมคคาธีร์ (McCarthy, 1991, p. 17 อ้างถึงใน ธัญมา หลายพัฒน์, 2550) ได้ศึกษาเรื่องการเรียนรู้กับโรงเรียน ถึงสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่เพิ่มเติม การประเมินผลได้กระทำอย่างต่อเนื่องจากโรงเรียน 16 แห่งในสหรัฐอเมริกา และแคนาดาเน้นส่วนที่แสดงความสำเร็จ คือ บุคลิกภาพค่าเฉลี่ย เนื้อหา และหลักสูตร ความมีประโยชน์และความคิดสร้างสรรค์ การฝึกการประเมินสามารถเปลี่ยนนักเรียน ให้เป็นผู้ที่ยอมรับความสำคัญของการเป็นผู้มีความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นการประเมินตนเองมีความเป็นไปได้ในการใช้กระบวนการ 4 MAT เป็นหลักการ

รีพ (Reap, 2000) ได้ศึกษาเพื่อความเข้าใจและการนำวัฏจักรการเรียนรู้ไปใช้ของครูที่มีประสบการณ์ในการสอนและครูเริ่มสอนในกลุ่มละ 1 คน การเก็บข้อมูลใช้การสำรวจการสัมภาษณ์ และการสังเกตในห้องเรียนใช้แบบวัดพฤติกรรมการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และระบบการฝึกปฏิสัมพันธ์ทางวาจา ผลจากการสำรวจพบว่า ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนกับครูสอนใหม่มีความเข้าใจวัฏจักรการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แต่ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสังเกตพบว่า ครูทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันหลายประการ โดยครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการสร้างปรัชญาการสอน ไม่ชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากกว่าครูที่สอนใหม่ ซึ่งจะสร้างปรัชญาการสอนไม่ชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนน้อยกว่า ยิ่งไปกว่านั้นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการใช้คำถามและการอภิปรายมากกว่า โดยใช้คำถามแบบความจำและควบคุมการอภิปรายของนักเรียนตลอดเวลา

เฟลด์ฮูเซน และคณะ (Feldhusen, et al., 1971 อ้างถึงใน จรินยา นาห้วนิน, 2553) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับแบบทดสอบ ที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์กับนักเรียนเกรด 5, 8 และ 11 จำนวน 356 คน พบว่า ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างน้อยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนนั้นสามารถทำได้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งผลการวิจัยส่วนใหญ่ดังกล่าวพบว่า สามารถช่วย

ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีสอน ที่ตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ ที่หลากหลายของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาให้ทำงานอย่าง สมดุล เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้เต็มความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างมี เหตุผล อันเป็นแนวทางไปสู่การคิดสร้างสรรค์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อที่จะได้นำผลการวิจัยมาใช้ ในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนให้สูงขึ้นและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และเพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผู้วิจัยจะขอเสนอวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 26 ห้อง จำนวนนักเรียนรวม 486 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยนักเรียนทั้งหมดมาจากการสุ่มคัดเลือกจึงได้นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกัน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนโรงเรียนมัธยมตากสินระยอง สังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 27 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้วิธีการสุ่มกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยคัดเลือกโรงเรียนในสังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดระยองทั้งหมด 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนอนุบาลนานาชาติห้วยกรอง และโรงเรียนมัธยมตากสินระยอง โรงเรียนที่ได้คัดเลือกได้แก่ โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง สุ่มได้ห้องเรียนที่ 2/6

ผู้วิจัยกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง จำนวน 27 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อยู่ 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน 2) ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ 3) ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด 4) ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด 5) ขั้น

ลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด 6) ขึ้นสร้างชิ้นงานเพื่อความเป็นตนเอง 7) ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ และ 8) ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น จำนวน 8 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 0.94

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ใน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 -0.88 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เป็นแบบอัตนัย ทำการประเมินความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ดังนี้ 1) ความคิดริเริ่ม (Originality) 2) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) 3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) 4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ด้านละ 2 ข้อ จำนวน 8 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 -0.64 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างเครื่องมือในการศึกษาตามลำดับ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาสาระมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการและเอกสารประกอบหลักสูตรเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

1.2 ศึกษาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยรูปแบบ 4 MAT ที่เน้นการฝึกความคิดสร้างสรรค์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม แล้วนำมาเขียนตามขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT

ขั้นการจัดการเรียนรู้	ลักษณะการคิด	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT ที่เน้นความคิดสร้างสรรค์
ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน (เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกขวา)	การคิดคล่อง	ครูเป็นผู้กระตุ้นความสนใจให้นักเรียนคิด โดยใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนสังเกต และเขียนคำตอบที่ได้จากการคิดและการสังเกตในเวลาที่กำหนด เพื่อสร้างประสบการณ์ภายในตนเอง
ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ (เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกซ้าย)	การคิดยืดหยุ่น	ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้และสนใจในสิ่งที่เรียน ครูให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาเหตุผล ฝึกทำกิจกรรมกลุ่มอย่างหลากหลาย เช่น ฝึกเขียนแผนมโนทัศน์ (Concept mapping) ช่วยกันระดมสมองอภิปรายร่วมกัน
ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์ให้เป็นความคิดรวบยอด (เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกขวา)		ครูเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง นำความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้า มาเปรียบเทียบจัดลำดับความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียน
ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด (เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกซ้าย)		ครูอธิบายทฤษฎีหรือหลักการของข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ และพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเองในเรื่องที่เรียน และให้นักเรียนทำกิจกรรมค้นคว้าจากใบความรู้ หรือจากการทดลองด้วยตนเอง ไม่เน้นการท่องจำ
ขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (เป็นขั้นพัฒนาสมองซีกซ้าย)	การคิดริเริ่ม	ครูควรให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองแบบฝึกหัด การสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมสรุปผลการทดลองที่ถูกต้องชัดเจน เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยก่อนปฏิบัติกิจกรรม ฝึกเลือกใช้อุปกรณ์ฝึกบันทึกผลการทดลองที่ถูกต้อง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ครูควรใช้วิธีการหลาย ๆ อย่างเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นการจัดการเรียนรู้	ลักษณะการคิด	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT ที่เน้นความคิดสร้างสรรค์
<p>ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงาน เพื่อสะท้อนความเป็นตัวเอง (เป็นการพัฒนาสมองซีกขวา)</p>	<p>การคิดริเริ่ม</p>	<p>ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความสามารถของตนเองตามความถนัด ความสนใจ เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานตามจินตนาการของตนเอง ที่แสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ให้เห็นเป็นรูปธรรมในรูปแบบต่าง ๆ โดยเลือกวิธีการนำเสนอผลงานในลักษณะเฉพาะตัว เป็นขั้นที่นักเรียนมีการบูรณาการ นำสิ่งที่อยู่รอบตัวมาประยุกต์ใช้ ให้เข้ากับตนเอง</p>
<p>ขั้นที่ 7 วิเคราะห์คุณค่า และการประยุกต์ใช้ (เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย)</p>		<p>ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ อธิบาย ขั้นตอนการทำงาน ปัญหาอุปสรรคในการทำงาน และวิธีการแก้ไข โดยบูรณาการประยุกต์ใช้ เพื่อเชื่อมโยงกับชีวิตจริง/ อนาคต ซึ่งอาจวิเคราะห์ชิ้นงานในรูปกลุ่มย่อยหรือกลุ่มใหญ่ ก็ได้ ตามความเหมาะสม เพื่อนำไปดัดแปลง เข้ากับประสบการณ์จริง</p>
<p>ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ กับผู้อื่น (เป็นการพัฒนาสมองซีกขวา)</p>		<p>เป็นขั้นสุดท้ายครูควรให้ผู้เรียนได้นำผลงานของตนเองมานำเสนอหรือจัดแสดง ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ ป้ายนิเทศ เพื่อให้เพื่อน ๆ ได้ชื่นชอบ ถือเป็น การแบ่งปัน โอกาสทางด้านความรู้และ ประสบการณ์ให้ผู้อื่นได้ทราบ ในขั้นนี้ นักเรียนควรได้รับการวิจารณ์อย่าง สร้างสรรค์ และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</p>

1.3 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1

มาตรฐาน ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบาย	- อาหารและ สารอาหาร	1. อธิบายความหมายของอาหารและสารอาหารได้ 2. ระบุแหล่งอาหารที่ให้สารอาหารแต่ละประเภท 3. ระบุชนิดของธาตุและหน่วยย่อยที่เป็นส่วนประกอบ ของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน	2
สารอาหารใน อาหารมีปริมาณ	- การทดสอบ สารอาหาร	1. อธิบายวิธีการทดสอบสารอาหารได้ 2. ทดสอบแป้ง น้ำตาล โปรตีน ไขมัน วิตามินซีได้	4
พลังงานและ สัดส่วนที่ เหมาะสมกับเพศ และวัย	- พลังงานจาก อาหาร	1. อธิบายความต้องการพลังงานของแต่ละคนเพื่อทำ กิจกรรมต่าง ๆ ได้ 2. อธิบายแหล่งที่มาของพลังงานที่ร่างกายใช้ทำ กิจกรรมต่าง ๆ ได้	2
	- การกินอาหาร ให้ถูกสัดส่วน	1. อธิบายความจำเป็นที่ต้องรับประทานอาหารให้ได้ สารอาหารครบทุกประเภท 2. อธิบายแนวทางการบริโภคอาหารให้ได้สารอาหาร ครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย	2
	- โทษของ การขาด สารอาหาร	1. อธิบายโรคและอาการที่เกิดจากการขาดสารอาหาร บางชนิดได้ 2. อธิบายโทษที่การกินสารอาหารบางประเภท มากเกินไปก่อให้เกิดความต้องการของร่างกายได้	2
	- สิ่งเป็นพิษใน อาหาร	1. อธิบายแหล่งที่มาของสิ่งเป็นพิษในอาหารได้ 2. ยกตัวอย่างและอธิบายวิธีป้องกันตนเองจาก การรับประทานอาหารที่มีพิษได้	2
	- สิ่งเสพติดและ ผลต่อร่างกาย	1. บอกชนิดของสิ่งเสพติดและอธิบายอาการของสิ่ง เสพติดชนิดต่าง ๆ ได้ 2. อธิบายผลของสิ่งเสพติดและบอกวิธีการป้องกันได้	2

1.4 กำหนดโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ ลำดับ ตัวชี้วัด จุดประสงค์
ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3 ชื่อหน่วยการเรียนรู้

หน่วย การเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/ แผนการจัดการเรียนรู้	เวลาชั่วโมง
1	อาหารกับการดำรงชีวิต	16
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารและสารอาหาร	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การทดสอบสารอาหาร	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทดสอบวิตามินซี	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พลังงานจากอาหาร	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โทษของการขาดสารอาหาร	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง สิ่งเป็นพิษในอาหาร	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สิ่งเสพติดและผลต่อร่างกาย	2

ตารางที่ 4 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	ขั้นตอนการเรียนรู้	การวัดและ ประเมิน
1	ว 1.1 ม.2/5	1. อธิบายความหมาย ของอาหารและ สารอาหารได้	- อาหารและ สารอาหาร	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 ขั้นได้ตรง ประสบการณ์	สังเกต การตอบ คำถาม
		2. ระบุแหล่งอาหาร ที่ให้สารอาหาร แต่ละประเภท		ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด	ตรวจ แบบฝึกหัด
		3. ระบุชนิดของธาตุ และหน่วยย่อยที่ เป็นส่วนประกอบ		ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิด รวบยอด ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจาก กรอบแนวคิดรวบยอด	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	ขั้นตอนการเรียนรู้	การวัดและประเมิน
		ของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน		ชั้นที่ 6 ชั้นสร้างสิ่งสะท้อน ความเป็นตัวเอง ชั้นที่ 7 ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและ การประยุกต์ใช้ ชั้นที่ 8 ชั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์กับผู้อื่น	
2-3	ว 1.1 ม.2/5	1.อธิบายวิธีการ ทดสอบสารอาหาร ได้ 2.ทดสอบแป้ง น้ำตาล โปรตีน ไขมัน วิตามินซีได้	- การทดสอบ สารอาหาร	ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างประสบการณ์ ชั้นที่ 2 ชั้นไตร่ตรอง ประสบการณ์ ชั้นที่ 3 ชั้นปรับประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด ชั้นที่ 4 ชั้นพัฒนาความคิด รวบยอด ชั้นที่ 5 ชั้นลงมือปฏิบัติจาก กรอบแนวคิดรวบยอด ชั้นที่ 6 ชั้นสร้างสิ่งสะท้อน ความเป็นตัวเอง ชั้นที่ 7 ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและ การประยุกต์ใช้ ชั้นที่ 8 ชั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์กับผู้อื่น	สังเกต การตอบ คำถาม/ การทดลอง ตรวจ แบบฝึกหัด
4	ว 1.1 ม.2/5	1.อธิบายความ ต้องการพลังงาน ของแต่ละคนเพื่อ ทำกิจกรรมต่างๆ ได้ 2.อธิบายแหล่งที่มา ของพลังงานที่	- พลังงานจาก อาหาร	ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างประสบการณ์ ชั้นที่ 2 ชั้นไตร่ตรอง ประสบการณ์ ชั้นที่ 3 ชั้นปรับประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด ชั้นที่ 4 ชั้นพัฒนาความคิด รวบยอด	สังเกต การตอบ คำถาม ตรวจ แบบฝึกหัด

ตารางที่ 4 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	ขั้นตอนการเรียนรู้	การวัดและประเมิน
		ร่างกายใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้		<p>ชั้นที่ 5 ชั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบแนวคิดรวบยอด</p> <p>ชั้นที่ 6 ชั้นสร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง</p> <p>ชั้นที่ 7 ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้</p> <p>ชั้นที่ 8 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น</p>	
5	ว 1.1 ม.2/5	<p>1. อธิบายความจำเป็นที่ต้องรับประทานอาหารให้ได้ได้</p> <p>สารอาหารครบทุกประเภท</p> <p>2. อธิบายแนวทางการบริโภคอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย</p>	<p>- การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน</p>	<p>ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างประสบการณ์</p> <p>ชั้นที่ 2 ชั้นไตร่ตรองประสบการณ์</p> <p>ชั้นที่ 3 ชั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด</p> <p>ชั้นที่ 4 ชั้นพัฒนาความคิดรวบยอด</p> <p>ชั้นที่ 5 ชั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบแนวคิดรวบยอด</p> <p>ชั้นที่ 6 ชั้นสร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง</p> <p>ชั้นที่ 7 ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้</p> <p>ชั้นที่ 8 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น</p>	<p>สังเกต</p> <p>การตอบคำถาม</p> <p>ตรวจแบบฝึกหัด</p>
6	ว 1.1 ม.2/5	<p>1. อธิบายโรคและอาการที่เกิดจากการขาดสารอาหารบางชนิดได้</p>	<p>- โทษของการขาดสารอาหาร</p>	<p>ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างประสบการณ์</p> <p>ชั้นที่ 2 ชั้นไตร่ตรองประสบการณ์</p> <p>ชั้นที่ 3 ชั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด</p>	<p>สังเกต</p> <p>การตอบคำถาม</p> <p>ตรวจแบบฝึกหัด</p>

ตารางที่ 4 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	ขั้นตอนการเรียนรู้	การวัดและประเมิน
		2. อธิบายโทษที่ เกิดจากการกิน สารอาหารบาง ประเภทมากเกินไป ความต้องการของ ร่างกายได้		<p>ชั้นที่ 4 ชั้นพัฒนาความคิด รวบยอด</p> <p>ชั้นที่ 5 ชั้นลงมือปฏิบัติจาก กรอบแนวคิดรวบยอด</p> <p>ชั้นที่ 6 ชั้นสร้างสิ่งสะท้อน ความเป็นตัวเอง</p> <p>ชั้นที่ 7 ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและ การประยุกต์ใช้</p> <p>ชั้นที่ 8 ชั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์กับผู้อื่น</p>	
7	ว 1.1 ม.2/5	1. อธิบายแหล่งที่มา ของสิ่งเป็นพิษ ในอาหารได้ 2. ยกตัวอย่างและ อธิบายวิธีป้องกัน ตนเองจาก การรับประทาน อาหารที่มีพิษได้	- สิ่งเป็นพิษใน อาหาร	<p>ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างประสบการณ์</p> <p>ชั้นที่ 2 ชั้นไตร่ตรอง ประสบการณ์</p> <p>ชั้นที่ 3 ชั้นปรับประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด</p> <p>ชั้นที่ 4 ชั้นพัฒนาความคิด รวบยอด</p> <p>ชั้นที่ 5 ชั้นลงมือปฏิบัติจาก กรอบแนวคิดรวบยอด</p> <p>ชั้นที่ 6 ชั้นสร้างสิ่งสะท้อน ความเป็นตัวเอง</p> <p>ชั้นที่ 7 ชั้นวิเคราะห์คุณค่าและ การประยุกต์ใช้</p> <p>ชั้นที่ 8 ชั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์กับผู้อื่น</p>	สังเกต การตอบ คำถาม ตรวจ แบบฝึกหัด

ตารางที่ 4 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	ขั้นตอนการเรียนรู้	การวัดและประเมิน
8	ว 1.1 ม.2/6	1. บอกชนิดของสิ่ง เสพติดและอธิบาย อาการของสิ่ง เสพติดชนิดต่าง ๆ ได้ 2. อธิบายผลของสิ่ง เสพติดและบอก วิธีการป้องกัน ปัญหาสิ่งเสพติด ได้	- สิ่งเสพติดและ ผลต่อร่างกาย	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 ขั้นไตร่ตรอง ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิด รวบยอด ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจาก กรอบแนวคิดรวบยอด ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างสิ่งสะท้อน ความเป็นตัวเอง ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและ การประยุกต์ใช้ ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์กับผู้อื่น	สังเกต การตอบ คำถาม ตรวจ แบบฝึกหัด

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ที่สร้างขึ้นไปให้
อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบการใช้ภาษา เนื้อหา ความเหมาะสมกับ
ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่ามีส่วนแก้ไขในด้านการใช้ภาษา ขั้นตอนการสอดแทรก
ทักษะการคิด ในแผนการสอนจึงดำเนินการแก้ไขตามผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาหาค่าความเหมาะสม
ของแผน โดยใช้การแบบประเมินค่าชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale)

5 ระดับคือ

- 1.00-1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด
- 1.50-2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 2.50-3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 3.50-4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 4.50-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ตามวิธีของ พงศ์เทพ จิระโร (2558, หน้า 15) แล้ววิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 แผนได้คะแนนความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 3.60-4.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมาก แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้จริง (คุณภาพบวก)

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 4 MAT ที่ผ่านการแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างทำให้ทราบข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนำไปแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 4 MAT ที่ผ่านการทดลองไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบข้อมูลและปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ จากการเรียนวิทยาศาสตร์ตามลำดับดังนี้

2.1 ศึกษาตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด และแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 5 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง/ ข้อสอบ ที่สร้าง
แผนที่ 1	ว 1.1 ม. 2/5	1. อธิบายความหมายของอาหารและสารอาหารได้ 2. ระบุแหล่งอาหารที่ให้สารอาหารแต่ละประเภท 3. ระบุชนิดของธาตุและหน่วยย่อยที่เป็นส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน	5(7)
แผนที่ 2-3	ว 1.1 ม.2/5	1. อธิบายวิธีการทดสอบสารอาหารได้ 2. ทดสอบแป้ง น้ำตาล โปรตีน ไขมัน วิตามินซีได้	5(7)
แผนที่ 4	ว 1.1 ม.2/5	1. อธิบายความต้องการพลังงานของแต่ละคนเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้	5(7)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง/ ข้อสอบ ที่สร้าง
แผนที่ 5	ว 1.1 ม.2/5	2. อธิบายแหล่งที่มาของพลังงานที่ร่างกายใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ 1. อธิบายความจำเป็นที่ต้องรับประทานอาหารให้ได้ได้ สารอาหารครบทุกประเภท	5(7)
แผนที่ 6	ว 1.1 ม.2/5	2. อธิบายแนวทางการบริโภคอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย 1. อธิบายโรคและอาการที่เกิดจากการขาดสารอาหารบางชนิดได้ 2. อธิบายโทษที่การกินสารอาหารบางประเภทมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายได้	5(7)
แผนที่ 7	ว 1.1 ม.2/5	1. อธิบายแหล่งที่มาของสิ่งเป็นพิษในอาหารได้ 2. ยกตัวอย่างและอธิบายวิธีป้องกันตนเองจากการรับประทานอาหารที่มีพิษได้	5(7)
แผนที่ 8	ว 1.1 ม.2/6	1. บอกชนิดของสิ่งเสพติดและอธิบายอาการของสิ่งเสพติดชนิดต่าง ๆ ได้ 2. อธิบายผลของสิ่งเสพติด และบอกวิธีการป้องกันปัญหาสิ่งเสพติดได้	5(7)

ตารางที่ 6 การกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต้องการ
ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					นำไป ใช้จริง
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม	
- อาหารและ สารอาหาร	1. อธิบายความหมายของอาหาร และสารอาหารได้ 2. ระบุแหล่งอาหารที่ให้ สารอาหารแต่ละประเภท 3. ระบุชนิดของธาตุและหน่วย ย่อยที่เป็นส่วนประกอบของ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และ ไขมัน	4	-	1	4	9	7
- การ ทดสอบ สารอาหาร	4. อธิบายวิธีการทดสอบ สารอาหารได้ 5. ทดสอบแป้ง น้ำตาล โปรตีน ไขมัน วิตามินซีได้	5	-	-	4	9	7
- การ ทดสอบ วิตามินซี							
- พลังงาน จากอาหาร	6. อธิบายความต้องการพลังงาน ของแต่ละคนเพื่อทำกิจกรรม ต่าง ๆ ได้ 7. อธิบายแหล่งที่มาของพลังงานที่ ร่างกายใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้	-	-	-	2	2	2
- การกิน อาหารให้ ถูกสัดส่วน	8. อธิบายแนวทางการบริโภค อาหารให้ได้สารอาหาร ครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสม กับเพศและวัย ได้ปริมาณ พลังงานที่เพียงพอต่อความ ต้องการของร่างกาย	1	1	1	3	6	5

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					นำไป ใช้จริง
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม	
- โทษของ การขาด สารอาหาร	9. อธิบายโรคและอาการที่เกิดจาก การขาดสารอาหารบางชนิดได้ 10. อธิบายโทษที่การจากการกิน สารอาหารบางประเภทมากเกินไป ความต้องการของร่างกายได้	5	1	3	-	9	7
- สิ่งเป็นพิษ ในอาหาร	11. ระบุแหล่งที่มาของสิ่งเป็นพิษ ชนิดต่าง ๆ ได้ 12. ยกตัวอย่างสิ่งเป็นพิษที่เจอบน ในอาหารได้ 13. อธิบายวิธีป้องกันและ หลีกเลี่ยงจากการกินอาหารที่มี สิ่งเป็นพิษ	3	-	-	1	4	4
- สิ่งเสพติด และผลต่อ ร่างกาย	14. บอกชนิดของสิ่งเสพติดและ อธิบายอาการของสิ่งเสพติด ชนิดต่าง ๆ ได้ 15. อธิบายผลของสิ่งเสพติด และบอกวิธีการป้องกันปัญหา สิ่งเสพติดได้	7	2	2	-	11	8

2.3 เขียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามโครงสร้างที่กำหนด ข้อ 2.2 ชนิดตัวเลือกแบบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหา โดยสร้างข้อสอบขึ้นมา จำนวน 50 ข้อ

2.4 เสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ จากนั้นดำเนินการแก้ไขตามความเห็นของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) .60-1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) ซึ่งถือว่าแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

2.7 นำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง จังหวัดระยองที่เรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว จำนวน 40 ข้อ โดยใช้เวลาในการทดสอบแบบทดสอบ 60 นาที

2.8 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาระดับความยากง่าย (p) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 210) ซึ่งต้องมีค่าอยู่ระหว่าง .20-.80 และอำนาจจำแนก (r) (เทียมจันทร์ พานิชผลิน ไชย, 2548, หน้า 210-212) ซึ่งต้องมีค่าอยู่ระหว่าง .20-1.00 โดยจากการวิเคราะห์ได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.24-0.80 และอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.88 ค่าความเชื่อมั่น KR -20 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยต้องมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับตั้งแต่ 0.88 ขึ้นไป

2.9 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 40 ข้อ และจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการทดลองจริงต่อไป

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือโดยพัฒนาจากความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ซึ่งเครื่องมือได้แก่ ด้านความคล่องแคล่วในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความริเริ่มในการคิด มาสร้างเป็นแบบวัดอัตโนมัติให้เขียนตอบ มี 4 ตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ตอนที่ 1 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องแคล่วในการคิด ตอนที่ให้ให้นักเรียนบอกเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับคำที่ขีดเส้นใต้ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

ตัวอย่างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องแคล่วในการคิด

3.1.1 การเลือกอาหาร

3.1.2 การจำแนกสารอาหาร

3.1.3 ยาเสพติด

3.2 ตอนที่ 2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ตอนนี้นำกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ ให้แล้วให้นักเรียนคาดคะเนถึงสิ่งที่บุคคลในสถานการณ์จะกระทำ โดยให้บอกมาให้ได้หลายมุมมองมากที่สุดในเวลาที่กำหนด

ตัวอย่างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด

เด็กชายสันติเป็นเด็กเรียบร้อย ชอบอยู่คนเดียว ไม่ร่าเริง วันหนึ่งนักเรียนเห็นเขาแอบสูบบุหรี่ในห้องน้ำ นักเรียนจะอย่างไรเมื่อพบเหตุการณ์นี้

3.3 ตอนที่ 3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม

ตัวอย่างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม

เนื่องจากโรงเรียนเรามีแก้วพลาสติกที่ใช้แล้วเป็นจำนวนมาก ทำให้ขยะในโรงเรียนมีมากมากมาย เพื่อลดปริมาณขยะ นักเรียนสามารถนำแก้วพลาสติกมาดัดแปลงเป็นอะไรได้บ้าง

4. ผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านความคิดสร้างสรรค์

4.2 กำหนดแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

4.3 เขียนแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จำนวน 10 ข้อ ใช้จริง 6 ข้อ

4.4 เสนอแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ

4.5 นำแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่แก้ไขเสร็จแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความเหมาะสมและพิจารณาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4.6 นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน มาหาค่า IOC มีค่า IOC เท่ากับ 0.92 ซึ่งใช้ได้ ถ้าต่ำกว่า 0.05 ก็ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.7 นำแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

4.8 นำแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จากนั้นก็นำแบบทดสอบมาตรวจและวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่ายรายข้อ คะแนนรวมโดยใช้ t -test และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัท มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .91

4.9 จัดพิมพ์เป็นแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ฉบับสมบูรณ์ในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาเป็นผู้ทดลองสอนเอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 4 MAT กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 27 คน ห้องที่เป็นกลุ่มทดลอง ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต จำนวน 8 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 27 คน
2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 27 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที
3. ทำการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ (Pre-test) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 27 คนและ โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 8 ข้อ ในเวลา 60 นาที
4. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่สร้างขึ้น ในระหว่างวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 ถึง 2 ธันวาคม พ.ศ. 2559 โดยให้ผู้เรียนฝึกทักษะตามรูปแบบ 4 MAT และบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมลงในบันทึกหลังการสอน
5. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดเดิมหลังจากเรียนครบทุกแผนการสอนแล้ว
6. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดเดิมหลังจากเรียนครบทุกแผนการสอนแล้ว
7. นำผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย
8. นำผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย
9. นำผลคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้จากการสอนในรูปแบบ 4 MAT มาเปรียบเทียบกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้สถิติที่ใช้ คือ

1. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยการวิเคราะห์ (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยทดสอบค่าที่ (t -test dependent)
2. วิเคราะห์ผลการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของการทดสอบ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน

1. หาค่าเฉลี่ยของคะแนน \bar{X} โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

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

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

2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307) คือ

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ SD	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
$(\sum x)^2$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ (IOC) (บุญเชิด ภิญ โญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 69)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$$\frac{\sum R}{N} \text{ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา}$$

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. หาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต (สม โภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 113,118)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

R แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบถูก

N แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1. ใช้สถิติ t-test แบบ Dependent sample คำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t-distribution

\bar{X}_1 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

\bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

n_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

s_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
\bar{X}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ t
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	27	14.59				
			2.23	26	28.80*	.000
หลังเรียน	27	34.74				

* $p < .01$

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ก่อนเรียนเท่ากับ 14.59 และหลังเรียนเท่ากับ
34.74 เมื่อเปรียบเทียบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนเรียนและ
หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ได้ผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนเรียนและ
หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT (24 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	27	6.67				
			1.733	26	-48.533*	.000
หลังเรียน	27	22.85				

* $p < .01$

จากตารางที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ก่อนเรียนเท่ากับ 6.67 และหลังเรียนเท่ากับ 22.85 เมื่อ
เปรียบเทียบพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อน
เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยม ตากสินระยอง ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ประชากรที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดระยอง ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 486 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียน โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 27 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนในสังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง คือ โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง ซึ่งมีจำนวน 19 ห้องและสุ่มได้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิตจำนวน 8 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 6 ข้อ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT พบว่านักเรียนมีมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผู้วิจัยขออภิปรายผลดังประเด็นต่อไปนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ 1 โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ซึ่งเหมาะสมกับผู้เรียนทุกระดับชั้น มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กันทั้ง 8 ขั้นตอน โดยที่ ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ ในขั้นนี้ครูได้กระตุ้นให้ผู้เรียน มีความสนใจ และเกิดแรงจูงใจให้คิด เร้าความสนใจ ผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ ครูใช้คำถาม ถามผู้เรียนในเนื้อหา ที่จะเรียนต่อเนื่องจากขั้นสร้างประสบการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ กิจกรรม ในขั้นนี้เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด ในขั้นนี้ ผู้เรียนจะได้ร่วมกันระดมสมอง โดยนำความรู้ที่นักเรียนได้รับในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 มาวิเคราะห์ และไตร่ตรอง เพื่อสรุปเป็นแนวคิดของตนเอง ในขั้นนี้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างหลากหลาย เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนรู้ มีการฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม กิจกรรมในขั้นนี้เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิด ในขั้นนี้ครูเป็นผู้ให้ข้อมูลรายละเอียด เนื้อหาที่จะเรียน ผู้เรียนศึกษาไปความรู้ เพื่อทำความเข้าใจ และสร้างความคิดรวบยอดจากเรื่องที่เรียนได้ กิจกรรมในขั้นนี้เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย ขั้นที่ 5 ขั้นปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง จากใบงานการทดลอง สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทดลองสังเกต บันทึก สรุปผล และรายงานผลการทดลอง เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเกต ได้ปฏิบัติจากประสบการณ์จริง ขั้นนี้เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย ขั้นที่ 6 ขั้นฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม เป็นขั้นที่ผู้เรียน ได้แสดงความสามารถของตนเองตามความถนัด ความสนใจ เพื่อสร้างชิ้นงาน ตามจินตนาการของตนเอง ได้แสดงถึงความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน ให้เห็นเป็นรูปธรรมในรูปแบบต่าง ๆ โดยเลือกวิธีการนำเสนอผลงาน ในรูปแบบของตนเอง ชิ้นงานของแต่ละกลุ่มเช่น แผ่นพับ โมเดลอาหาร การออกแบบ การทดลองเพิ่มเติมได้ ถือว่าการเรียนรู้ในขั้นนี้ นักเรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ และเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา กิจกรรมในขั้นนี้เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ ผู้เรียนนำเสนอผลงานจากที่ได้ปฏิบัติในขั้นที่ 6 โดยอธิบายขั้นตอนการทำงาน ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน และวิธีการแก้ไข ในขั้นนี้ผู้เรียนได้ชื่นชมผลงานของตนเอง กิจกรรมในขั้นนี้ เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่นการจัดกิจกรรมในขั้นนี้เป็นขั้น

สุดท้าย โดยผู้เรียนได้นำผลงานของตนเองมานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดป้ายนิเทศ การทำ โมเดลอาหาร การทำแผ่นพับ ซึ่งเป็นการแบ่งปันความรู้ให้เพื่อน ๆ ได้ศึกษา การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา ซึ่งจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีจุดเด่นในการพัฒนาการ เรียนรู้ โดยใช้สมองทั้งสองซีกอย่างสมดุล นักเรียนทุกคนมีโอกาสดูเรียนรู้อย่างเท่าเทียมกัน ตาม ความถนัดและความสนใจของตนเอง ได้ฝึกคิดสร้างสรรค์อย่างหลากหลาย ฝึกจินตนาการ สามารถ พัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ ช่วยให้ผลการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy, 1980 อ้างถึงใน วัชราน เล่าเรียนดี, 2548, หน้า 61) ซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล เนื่องจากสมองซีกซ้ายและซีกขวา มีความสำคัญเท่าเทียมกัน สมองซีกซ้ายและซีกขวา ทำหน้าที่ มีลักษณะหรือความถนัดในเรื่องต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ทูกระดับชั้นจะต้องให้ความสำคัญกับการส่งเสริมพัฒนาการใช้สมองทั้ง 2 ซีกอย่างเท่าเทียมกัน (วัชราน เล่าเรียนดี, 2548, หน้า 61) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ยังคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ คอลด์ (David Kolb, 1976 อ้างถึงใน ไพท สิทธิสุนทร, 2543, หน้า 20) โดยการแบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 4 ส่วน เพื่อตอบสนองวิธีการเรียนรู้ของ ผู้เรียนแต่ละแบบ ซึ่งสอดคล้องกับ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2544, หน้า 32) ที่กล่าวว่า ระบบการสอน แบบทฤษฎี 4 MAT จะให้ความสำคัญต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการแบ่งขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 4 ส่วน เพื่อตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละแบบ การใช้ กระบวนการสอนที่สอดคล้องกับความสามารถและความถนัด ของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน ตลอดจนคำนึงถึง กระบวนการสอนที่มุ่งพัฒนาสมองของมนุษย์ ทั้งสองซีก คือซีกซ้ายและซีกขวา ไปพร้อม ๆ กัน และ กาญจนา คุณารักษ์ (2545, หน้า 369) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน กับการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและ ซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามลักษณะ ความสนใจ ความถนัด ความชอบ และ ความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2542, หน้า 1) ที่กล่าวว่า การพัฒนาด้านปัญญา ควรมุ่งปลูกฝังและพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีคุณภาพ หรือมี ความคิดระดับสูง คนที่มีคุณภาพการคิดที่ดีจะมีการพัฒนาสมรรถภาพทางสมอง เพื่อให้ผู้เรียนได้ พัฒนาสมองทั้งด้านซ้ายและขวา และกระตุ้นส่งเสริมให้สมองทั้งสองด้านของผู้เรียน ได้ทำงาน อย่างสมดุล ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ถึงขีดสุด ศักยภาพของมนุษย์และได้มนุษย์ที่สมบูรณ์แบบ และยัง สอดคล้องกับ ประเวศ ะสี (2537, หน้า 5) ที่กล่าวไว้ว่า การพัฒนาสมองควรพัฒนาสมองซีกซ้าย และสมองซีกขวาไปเท่า ๆ กัน เพื่อให้เกิดการสมดุลและการประสานกันทำให้ได้มนุษย์ที่สมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ครุเนตร อัจฉรสวัสดิ์ (2544) ได้ศึกษาผลการสอน โดยใช้ กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับ

การสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนตามวิธีการวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และ นันทยา วงศ์ชัย (2543) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยเน้นกิจกรรมพัฒนาสมองซีกขวา สูงกว่า ก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จากข้อมูลดังกล่าวสนับสนุนว่า การจัดการสอนที่มุ่งเน้น พัฒนาสมองทั้งสองซีกอย่างสมดุล ประกอบกับการให้ความสำคัญในเรื่องของลักษณะการเรียนรู้ที่ แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคนตามหลักการสอน 4 MAT ส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งจะ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

2. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อน ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังได้รับการสอน สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนได้รับการสอนแบบ 4 MAT แสดงให้เห็นว่าหลังจากนักเรียนได้รับการ สอนแบบ 4 MAT แล้วมีการพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากการว่า การสอนแบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียน ได้ใช้สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาสลับกันไป โดยขั้นตอนการเรียนรู้มีทั้งหมด 8 ขั้นตอน ดังนี้

ช่วงที่ 1 แบบ Why บอณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตนเอง

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน (เทคนิคสมองซีกขวา)

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (เทคนิคสมองซีกซ้าย)

ช่วงที่ 2 แบบ What สร้างความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (เทคนิคสมองซีกขวา)

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (เทคนิคสมองซีกซ้าย)

ช่วงที่ 3 แบบ How การปฏิบัติและพัฒนาแนวคิดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (เทคนิคสมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อความเป็นตนเอง (เทคนิคสมองซีกขวา)

ช่วงที่ 4 แบบ If การบอณาการและประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (เทคนิคสมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น (เทคนิคสมองซีกขวา)

โดยกิจกรรมที่ส่งเสริมการทำงานของสมองซีกขวาซึ่งถือว่าเป็นสมองที่ส่งเสริมให้เกิด ความคิดสร้างสรรค์นั้น คือ กิจกรรมการสอนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่ เรียน, ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด, ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อความเป็น

ตนเอง และชั้นที่ 8 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น โดยผู้วิจัย ได้เลือกทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการทำงานของสมองซีกขวาประกอบการสอนดังนี้ การใช้ภาพเป็นสื่อ กิจกรรมการหยั่งรู้โดยใช้สถานการณ์ กิจกรรมการทำกรทดลอง ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ล้วนแล้วทำให้ผู้เรียนได้เกิดการผ่อนคลาย รู้จักคิดอย่างสร้างสรรค์ จนทำให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ ดังเช่นที่ Williams (1970, pp. 134-150) ได้อธิบายเกี่ยวกับการแสดงออกจากการหยั่งรู้ว่าเป็นวิธีการหนึ่งในวิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จัดเป็นความสามารถของสมองซีกขวา เพราะเป็นการฝึกให้รู้จักการแสดงความรู้สึก ความคิด ที่เกิดจากมีสิ่งมาเร้าอวัยวะรับสัมผัสทั้งห้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฌ็องฌูฟส์ เจริญพิทย์ (2538) ได้ศึกษาค่าประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนตามรูปแบบสมองครบส่วนช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นทั้งในส่วนของผลการเรียนกลุ่มพุทพิตัย (ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้) และเชิงสร้างสรรค์ นอกจากคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน แต่ละคนจะเพิ่มขึ้นซึ่งแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาตนเองเป็นรายบุคคลแล้วเมื่อพิจารณาจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนได้รับการสอนแบบ 4 MAT ซึ่งมีค่าเท่ากับ 16.60 กับเมื่อนักเรียนได้รับการสอนแบบ 4 MAT แล้วมีค่าเท่ากับ 12.81 จะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมีค่ากระจายลดลง หมายความว่านักเรียนมีระดับความคิดสร้างสรรค์ใกล้เคียงกันมากขึ้นแสดงว่าการสอนแบบ 4 MAT ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์พร้อมกันเป็นรายกลุ่มด้วย นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตรา ไชขุนทด (2545, บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชผู้ผลิต โดยใช้รูปแบบ 4 MAT สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ร้อยละ 76.36 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ ร้อยละ 70 นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับ ระวีพร แสนพุก (2543, หน้า 92) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ทำให้เกิดการปลูกฝังความรักซึ่งกันและกัน ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน ช่วยให้นักเรียนมั่นใจในตนเอง และเกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเกิดการพัฒนากายทางสมองและอารมณ์ ทำให้รู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และเหมาะสมกับวัย รู้จักการแสวงหาความรู้โดยวิธีการต่าง ๆ การรวบรวมข้อมูล เมื่อปฏิบัติเป็นประจำ จะทำให้เกิดทักษะการเข้าใจ ช่วยให้นักเรียนเกิดพัฒนาการขั้นสูงไปได้อย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับ ราซิด (Razid, 1972 อ้างถึงใน สุกัญญา ศรีสาคร 2547, หน้า 144) ที่กล่าวว่า การค้นพบความคิดของตนเองที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง และจากกลุ่มจะมีประโยชน์ ในด้านการนำไปใช้ประยุกต์ทักษะของตนเองในด้านการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการนี้ สามารถช่วยให้นักเรียนรู้ วิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่าในหนังสือ ซึ่งสอดคล้องกับ กิตติชัย สุธานีโบล

(2546, หน้า 8) กล่าวว่า ผู้เรียนจะได้เรียนรู้อย่างมีความสุข เป็นคนดี มีปัญญา ซึ่งลักษณะกิจกรรมมุ่งไปสู่การให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ได้คิด ได้ปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะมีประสบการณ์ตรงจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ได้ฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัด และสามารถเลือกวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม ได้ฝึกคิดอย่างหลากหลาย สร้างสรรค์จินตนาการ และมีเหตุผล ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและค้นคว้าต่อไปดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 บรรยายกาการเรียนการสอนขณะทำการสอนแบบ 4 MAT พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจในการเข้าร่วมกิจกรรม การเรียนด้วยความสามัคคี สนุกสนาน มีความสุขและผลงานที่แสดงออกมามีความคิดสร้างสรรค์ ชื่นชมผลงานของตนเองตลอดเวลาที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูควรกระตุ้นด้วยคำถามที่สร้างสรรค์ และเสริมแรงในทางบวก ในทางที่ถูกต้องเพื่อให้นักเรียนเชื่อมั่นตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ตลอดทั้งมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ครูต้องคอยช่วยเหลือแนะนำนักเรียนให้นักเรียนได้คิดเพื่อนำไปสู่กระบวนการคิด

1.2 ในการนำวิธีการสอนแบบ 4 MAT ไปใช้ ครูจะต้องเป็นผู้บริการที่ดีในการเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบ เช่น อุปกรณ์การทำทดลองต่าง ๆ เพราะกิจกรรมบางอย่าง ครูต้องแก้ปัญหาโดยขอความร่วมมือจากนักเรียนให้ช่วยนำอุปกรณ์มาด้วยและบางอย่างครูเตรียมให้อีกทั้งในแต่ละกิจกรรมควรจะใช้รูปแบบการใช้สื่อหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้มากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหาที่ทำให้เขาต้องการรู้ได้อย่างดี

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยในรายวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT เพราะระดับอายุใกล้เคียงกัน

2.2 สำหรับระยะเวลาการสอนด้วยแผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีความเหมาะสมต้องใช้เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาทีที่ติดต่อกัน ดังนั้นหากครูนำกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มาใช้ในการสอนควรควบคุมเวลาการสอนให้เป็นไปตามกำหนดของคาบเรียนและตามช่วงขั้นตอนการสอนนั้น ๆ ด้วย

2.3 ควรมีการทำวิจัยโดยนำการสอนโดยใช้รูปแบบ 4 MAT ไปพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาสาระอื่น ๆ

บรรณานุกรม

- กมลพรรณ ชีวพันธุ์สร. (2548). *สมองกับการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: พรการพิมพ์.
- กมลพรรณ ชีวพันธุ์ศรี และ โสภกา เกริกไกรกุล. (2545). *สมองกับการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: ส่งเสริมการศึกษาและจริยธรรม.
- กรมวิชาการ. (2532). *การสอนความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). *ครูกับการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ:
ครูสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม
(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กลุ่มวิจัยและพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้. (2547). *รายงานการวิจัยผลการศึกษาและพัฒนารูปแบบ
การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและ
มาตรฐานการศึกษา กรุงเทพมหานคร.
- กาญจนา คุณารักษ์. (2545). *การออกแบบการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). นครปฐม: โครงการ
ส่งเสริมการผลิตตำราและเอกสารการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร .
- กิตติชัย สุทธาติโนเบล. (2541). *ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมกลุ่มของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา
ประถมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิตติชัย สุธานีโบล. (2546). *การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาศักยภาพความเป็นมนุษย์ที่
สมบูรณ์ของผู้เรียน*. ราชบุรี: ธรรมรักษ์.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2545). *การคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ชักเชลมีเดีย.
- เกษตรชัย และทีม. (2542). *ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบคัดเลือก องค์ประกอบด้านจิตพิสัย
องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิทยาลัยอิสลาม
ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา
การวัดผลและวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- จรินยา นาหัวนิน. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (5 Es) กับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- จิตรา ไชขุนทด. (2545). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์: เรื่องพืชผู้ผลิต โดยใช้รูปแบบ 4 MAT สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณัฐกิมณฑ์ เพชรศักดิ์วงศ์. (2552). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง หินและแร่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์และการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2538). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์: ทักษะแบบองค์รวม. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.
- ตรูเนตร อัจฉรสวัสดิ์. (2542). การศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา. ปริญญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ตรูเนตร อัจฉรสวัสดิ์. (2544). เอกสารวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการสอนสังคม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิสนา แคมมณี. (2534). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดการกระบวนการเรียนให้มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แคมมณี. (2544). ศาสตร์การสอน 4 MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติ การเรียนรู้ของผู้เรียน. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ทิสนา แคมมณี และคณะ. (2543). การคิดและการสอนคิด ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เทียมจันทร์ พานิชผลินไชย. (2548). *ระเบียบวิธีวิจัย*. พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชัยมา หลายพัฒน์. (2550). *วิธีการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เพศศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. ปริญญาโทพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา สุขศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นันทยา วงศ์ชัย. (2543). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกิจกรรมการพัฒนาสมองซีกขวา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิติธร ปิลวาสน์. (2559). *การประกันคุณภาพการศึกษา (Quality Assurance in Education)*. เข้าถึงได้จาก: <http://taamkru.com/th>
- บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์. (2527). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา: ทฤษฎีการประยุกต์*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ประพันธ์ สิริสุเสาร์จ. (2553). *การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิค 프린ต์.
- ประพันธ์ สุเสาร์จ. (2544). *ทฤษฎี 4 แบบ 4 MAT: ลีลาการสอนของครูและพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน*. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์, (มกราคม-ธันวาคม), 1-3.
- ประพันธ์ศิริ สุเสาร์จ. (2546). *ลีลาการสอนของครูและพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประภัสสร วงษ์ศิริ. (2541). *การรับรู้อัตตสมรรถนะความภาคภูมิใจในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลมหาสารคาม*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประเวศ ะสี. (2537). *การพัฒนาการศึกษาในอนาคต ในแนวทางการพัฒนาการศึกษาในอนาคต*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2545). *ความคิดสร้างสรรค์: พรสวรรค์ที่พัฒนาได้ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี กองจินดา. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบชิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

- ไพท สิทธิสุนทร. (2543). การเรียนรู้แบบ 4 MAT. *สานปฏิรูป*, 24(มีนาคม), 20-23.
- เพียน ไชยสร. (2531). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พงศ์เทพ จิระโร. (2558). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิจัยการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2547). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ: เฮอร์มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- พิรุณ เตจ๊ะแก้ว. (2543). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เพ็ญสิริ จิระเดชากุล. (2533). *ปรัชญาการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มณฑารัตน์ ชูพินิจ. (2540). *องค์ประกอบในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาและวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มยุรี บิลหิรม. (2254). *ผลการสอนแบบสืบเสาะและความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ
- มาลิสา เครือเนตร. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องโมเมนต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- รจพรรณ สุวรรณรัช. (2546). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT System*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ระวีพร แสนพุกข์. (2543). *ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของครูกลุ่มบูรพา สังกัด กรุงเทพมหานคร*.

วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตศึกษา,
สถาบันราชภัฏพระนคร.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2546). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.

วนิช สุธารัตน์. (2547). *ความคิดและความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วัชรรา เล่าเรียนดี. (2548). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัย
ศิลปากร.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2521). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอน*. กรุงเทพฯ: รุ่งเรืองธรรม.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ*.
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). *การพัฒนาหลักสูตรการสอนมิติใหม่*. กรุงเทพฯ: โอเดียน โสตร์.

วิภาพร มาพบสุข. (2545). *จิตวิทยาการทำงาน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

วีระ สุดสังข์. (2550). *การคิดวิเคราะห์ ก็คืออย่างมีวิจารณ์ญาณและคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ. (2545). *การเรียนรู้ รูปแบบใหม่: ยุทธศาสตร์ด้านนโยบายและ
การใช้ทรัพยากร*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

ศุภณิ ธรรมปิติ. (2546). *ผลของการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT หน่วยการเรียนรู้เรื่องตัวเรที่มีต่อ
พฤติกรรมสุขภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดชนะสงคราม*.
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ
ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2557*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง
ประเทศไทย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สมพร หลิมเจริญ. (2552). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 2*. คุยฉินิพนธ์การศึกษาคุยฉินิพนธ์, สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมโภชน์ อเนกสุข. (2554). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. ชลบุรี: ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดารรรณ. (2537). *เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดารรรณ. (2544). *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการประเมินตามสภาพจริง* (พิมพ์ครั้งที่ 4). เชียงใหม่: แสงศิลป์.
- สมศักดิ์ สันธระเวชญ์. (2542). *มุ่งสู่คุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2535). *วิธีทางการประเมินทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกัญญา ศรีสาคร. (2547). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคต*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุคนธ์ สันธพานนท์ และคณะ. (2551). *พัฒนาทักษะการคิดพิชิตการสอบ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เลียงเชียง.
- สุภาภรณ์ ชูศรีพัฒน์. (2547). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนครพนม.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2517). *การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุคส์เซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: อี.เค. บุ๊คส์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2557). *กลยุทธ์การสอนวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ หิรัณยภรณ์ และคณะ. (2540). *พจนานุกรมคำศัพท์ทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โออีวูดเซ็นเตอร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *แนวปฏิบัติงานการจัดการศึกษาของสถานศึกษานิตบุคคลในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *รูปแบบการบริหารและการจัดการศึกษาแบบกระจายอำนาจ*. กรุงเทพฯ: กลุ่มงานบริหารและจัดการศึกษา.
- หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา. (2536). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการใช้รูปแบบการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอเรนซ์*. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรจรรย์ ฅ ตะกั่วทุ่ง. (2545). *สุดยอดการพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เบรนเน็ต.
- อรทัย มูลคำ. (2542). *Child centre: Storyline method: การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: ที.พี.พรินท์.
- อรพินท์ สายพรม. (2552). *การศึกษาศักยภาพในการคิดรวบยอดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรวรรณ พลายนะหาร. (2545). *ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยการจัด กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี พันธุ์ณี. (ม.ป.ป.). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ*. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- อารี พันธุ์ณี. (2540). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ แกรมมี่.
- อารี พันธุ์ณี. (2546 ก). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ไชยใหม่
- อารี พันธุ์ณี. (2546 ข). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bloom. (1956). *Philosophical orientation*. Retrieved from [http:// www.Udel.edu/pbl/others.html](http://www.Udel.edu/pbl/others.html).
- Bloom, B. S. (1976). *Taxonomy of educational objectives*. New York: David Mckay.
- Carin, A. A., & Sund, R. (1975). *Teaching modern science* (2nd ed.). Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.
- Ebrahim, Ali. (2004). The effect of traditional learning and a learning cycle inquiry strategy on students science achievement and attitudes toward elementary science. *Dissertation Abstracts International*, 65(4), 1232-A.
- Eysenck, J., Arnold, W., & Meili, R. (1972). *Encyclopedia of psychology*. London: Search Press.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill Book.

- Guilford, J. P., & Hoepfner, R. (1971). *The analysis of intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed). New York: Mc Graw-Hill Book.
- Jacobson, W. J. (1970). *The new elementary school science*. New York: Columbia University.
- Jung, C. G. (1963). *Memories, dreams, reflections*. New York: Crown/ Random House.
- Mehren. (1976). Recent trends in Choice-of-Law methodology. *60 Cornell Law Review*, 927-968.
- McCarthy, B. (1985). What 4 MAT training teaches us about staff development Eric Accession. *NISC Discover Report*, 42(7), 61-68.
- McCarthy, B. (1987). *The 4 MAT system: Teacher to learning styles with right/ left mode techniques*. Barrington: Charles White and Mary Colgan McNamara.
- McCarthy, B. (1990). Using the 4MAT system to bring learning styles to schools. *Educational Leadership*, 48(2), 31-37.
- McCarthy, B. (1997, March). A tale of Four Leamer: 4 MAT s Learning Styles. *Dissertation Abstracts Intenaional*, 54(6), 46-51.
- Mednick, S. A. (1962). The associative basic of the creative process. *Psychological Review*, 69, 200-232.
- Osborn, A. F. (1963). *Applied imagination: Principles and procedures of solving*. New York: Scribner.
- Robert, S. (1995). *A celebration of neurons: An educator's guide to the human brain*. Alexandria, Va.: Association for Supervision and Curriculum Development
- Torrance, E. P. (1962). *Guiding creative talent*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Torrance, E. P. (1966). *Guiding creative talent*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Torrance, E. P. (1969). *Guiding creative talent*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Wallach, M. A., & Kogan, N. (1966). *Model of thinking in young children*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Williams. (1970). *Reading in the language classroom*. London: MacMillan

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
หนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
2. นางสุมาลี ถาวรวิริยะนันท์ อาจารย์ชำนาญการพิเศษ (หลักสูตรและการสอน)
รองผู้อำนวยการ โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง
จังหวัดระยอง
3. นายชูโต แสงพงษ์ชัย อาจารย์ชำนาญการพิเศษ สาขาชีววิทยา
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง จังหวัดระยอง
4. อาจารย์มณฑนา เมฆิยานนท์ อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”
มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
5. นางสาววันดี สุขสุวรรณ อาจารย์ชำนาญการพิเศษ สาขาวิทยาศาสตร์
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง จังหวัดระยอง

(สำเนา)

ที่ ศธ 6218/ว.0382

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

1 กันยายน 2559

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน อาจารย์มณฑนา เมฆิยานนท์
สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางนงนารถ รมเย็น นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขา
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลสัมฤทธิ์และ
ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT โดยอยู่ใน
ความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์หลพ ประธานกรรมการ ขณะนี้ยังอยู่ในขั้นตอนการสร้าง
เครื่องมือเพื่อวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาเห็นแล้วว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 081-5904719

(สำเนา)

ที่ ศธ 6218/ว.0382

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

1 กันยายน 2559

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาววันดี สุขสุวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโคงงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางนงนารถ รมเย็น นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขา
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลสัมฤทธิ์และ
ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT โดยอยู่ใน
ความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์หลพ ประธานกรรมการ ขณะนี้ยังอยู่ในขั้นตอนการสร้าง
เครื่องมือเพื่อวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาเห็นแล้วว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486 , 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 081-5904719

(สำเนา)

ที่ ศธ 6218/ว.0382

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

1 กันยายน 2559

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์
สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางนงนารถ รมเย็น นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขา
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลสัมฤทธิ์และ
ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT โดยอยู่ใน
ความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์หลพ ประธานกรรมการ ขณะนี้ยังอยู่ในขั้นตอนการสร้าง
เครื่องมือเพื่อวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาเห็นแล้วว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486 , 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 081-5904719

(สำเนา)

ที่ ศธ 6218/ว.0382

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

1 กันยายน 2559

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน นางสุมาลี ถาวรวิริยะนันท์
สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางนงนารถ รมเย็น นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขา
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลสัมฤทธิ์และ
ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT โดยอยู่ใน
ความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์หลพ ประธานกรรมการ ขณะนี้ยังอยู่ในขั้นตอนการสร้าง
เครื่องมือเพื่อวิจัย ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาเห็นแล้วว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486 , 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 081-5904719

(สำเนา)

ที่ ศธ 6218/ว.0382

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

1 กันยายน 2559

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นายชูโต แสงพงษ์ชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางนงนารถ รมเย็น นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขา
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลสัมฤทธิ์และ
ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT โดยอยู่ใน
ความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์หลพ ประธานกรรมการ ขณะนี้ยังอยู่ในขั้นตอนการสร้าง
เครื่องมือเพื่อวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาเห็นแล้วว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486 , 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัย 081-5904719

ภาคผนวก ข

1. การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT
2. การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT
3. การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญ (IOC)
4. การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์กับจุดประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญ (IOC)
5. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT ก่อนเรียนและหลังเรียน
6. ตารางคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT ก่อนเรียนและหลังเรียน
7. ผลการคำนวณหาค่า t-test โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT

ตารางที่ 9 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง อาหารและ
สารอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดได้ชัดเจน	4	4	4	4	4	4	มาก
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	4	5	4.4	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	4	5	4	5	4.4	มาก
2.2 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	4	5	4.4	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	5	4	5	4.6	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	5	4	5	4	4.4	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	5	4	4.4	มาก
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	4	4	5	4	5	4.4	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	5	5	4	4.6	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	4	5	4	4.4	มาก
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	5	4	4.2	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	4	4	5	5	4.4	มาก
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	4	4	5	5	4.4	มาก

ตารางที่ 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	3	5	4	5	4	4.2	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	5	4	5	4	4.2	มาก

ตารางที่ 10 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง การทดสอบสารอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ชัดเจน	4	5	4	5	4	4.4	มาก
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	4	5	5	5	4.6	มากที่สุด
2.2 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	4	4.6	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	3	4	4	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	4	4	3	4	3.8	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	3	4	4	มาก
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด

ตารางที่ 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	4	4	4.4	มากที่สุด
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	4	4	5	5	4.4	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	5	4	5	5	4.6	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา สาระ	3	5	4	5	4	4.2	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้ เหมาะสม	3	5	4	5	4	4.2	มาก

ตารางที่ 11 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง การทดสอบวิตามินซี

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดได้ชัดเจน	4	4	5	4	4	4.2	มาก
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	4	4	4.4	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	5	5	4	5	4.6	มากที่สุด
2.2 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.6	มากที่สุด

ตารางที่ 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
3. สารการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	5	5	4.6	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	4	4	5	4	4.2	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	5	4	4.6	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	4.6	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	5	4	5	4.6	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	5	4	4	4.2	มาก
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.6	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	5	4	5	5	4.6	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	5	4	5	5	4.6	มากที่สุด

ตารางที่ 12 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง พลังงานจากอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ชัดเจน	4	5	4	4	4	4.2	มาก
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	4	4	4.4	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	5	5	4	5	4.6	มากที่สุด
2.2 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.6	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	4	5	5	4.4	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	5	4	4.6	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	5	4	4.6	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	4.6	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	4	4	5	4.4	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	4	5	4	4.2	มาก
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	5	4	4.6	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	3	5	5	5	5	4.6	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	5	5	5	5	4.6	มากที่สุด

ตารางที่ 13 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง การกินอาหารให้ถูก
สัดส่วน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดได้ชัดเจน	4	5	4	4	5	4.4	มาก
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	5	5	4	4	4.4	มาก
2.2 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	4	4	4.2	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	4	5	4.4	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	5	4	4	5	4.4	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	5	5	5	4.6	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	4	4	5	5	4	4.4	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	4	5	5	4	4.4	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	5	4	4.6	มากที่สุด
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา สาระ	3	4	5	5	5	4.4	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้ เหมาะสม	3	5	4	5	5	4.4	มาก

ตารางที่ 14 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 6 เรื่อง โทษของการขาด
สารอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดได้ชัดเจน	4	4	4	5	5	4.4	มาก
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	4	4	4.2	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	5	4	5	4	4.4	มาก
2.2 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	4	4.6	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	4	5	4	4	4.2	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4	4	4.4	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	4	4	4	5	5	4.4	มาก
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	4	4	5	5	4.4	มาก
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	4	4	5	4.4	มาก
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	4	5	5	5	4.6	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	4	4	5	5	5	4.6	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา สาระ	3	4	5	4	5	4.2	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้ เหมาะสม	3	4	4	4	5	4	มาก

ตารางที่ 15 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 7 เรื่อง สิ่งเป็นพิษในอาหาร

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ชัดเจน	4	4	4	4	5	4.2	มาก
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	4	5	4.4	มาก
2. ด้านสาระสำคัญ							
2.1 ความถูกต้อง	4	5	5	4	5	4.6	มากที่สุด
2.2 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	4	5	4	4.4	มาก
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4	4	4	4	5	4.2	มาก
3.3 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	4	5	4.4	มาก
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	4	4	5	4.4	มาก
5. ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	4	4	5	4.2	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.6	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	5	4	5	5	4.6	มากที่สุด
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	3	4	5	5	5	4.4	มาก
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	4	5	5	5	4.4	มาก

ตารางที่ 16 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารและสารอาหาร

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00
3	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	0	1	4	0.8
4	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
5	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัย ของนักเรียน	1	1	0	1	1	4	0.8
6	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย กิจกรรมมีความเหมาะสมและ	1	0	1	1	1	4	0.8
7	สอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00
8	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
9	ใบความรู้มีความสวยงามน่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00
10	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	0.8

ดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.92

ตารางที่ 17 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การทดสอบสารอาหาร

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	0	1	4	0.8
2	การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสม	1	1	0	1	1	4	0.8
3	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	0	1	1	1	4	0.8
4	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	0.8
5	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัย ของนักเรียน	1	1	1	0	1	4	0.8
6	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย กิจกรรมมีความเหมาะสมและ	1	1	0	1	1	4	0.8
7	สอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00
8	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
9	ใบความรู้มีความสวยงามน่าสนใจ	1	1	1	1	0	4	0.8
10	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	0.8

ดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.84

ตารางที่ 18 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทดสอบวิตามินซี

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสม	1	1	1	0	1	4	0.8
3	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
4	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	0.8
5	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัย ของนักเรียน	1	1	0	1	1	4	0.8
6	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย กิจกรรมมีความเหมาะสมและ	1	1	1	0	1	4	0.8
7	สอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	0	1	4	0.8
8	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
9	ใบความรู้มีความสวยงามน่าสนใจ	1	0	1	1	1	4	0.8
10	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	0.8

ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.86

ตารางที่ 19 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พลังงานจากอาหาร

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00
3	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	0	1	4	0.8
4	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	0	0	1	1	3	0.6
5	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัย ของนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
6	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
7	กิจกรรมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00
8	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
9	ใบความรู้มีความสวยงามน่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00
10	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	1.00

ดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.94

ตารางที่ 20 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00
3	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	0	4	0.8
4	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	0	0	1	3	0.6
5	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัย ของนักเรียน	1	0	0	1	1	3	0.6
6	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
7	กิจกรรมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00
8	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
9	ใบความรู้มีความสวยงามน่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00
10	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	0	1	3	0.60

ดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.86

ตารางที่ 21 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โทษของการขาดสารอาหาร

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00
3	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	0	0	1	3	0.6
4	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	0	1	0	1	3	0.6
5	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัย ของนักเรียน	1	0	1	1	1	4	0.8
6	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	0	4	0.8
7	กิจกรรมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	0	1	1	4	0.8
8	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	0	0	1	3	0.6
9	ใบความรู้มีความสวยงามน่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00
10	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	0.8

ดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.80

ตารางที่ 22 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง สิ่งเป็นพิษในอาหาร

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00
3	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
4	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	0	0	1	1	1	3	0.6
5	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัย ของนักเรียน	1	1	0	0	1	3	0.6
6	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	0	1	4	0.8
7	กิจกรรมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	0	1	4	0.8
8	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	0	0	1	1	3	0.6
9	ใบความรู้มีความสวยงามน่าสนใจ	1	1	1	1	0	4	0.8
10	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	1	4	0.8

ดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.80

ตารางที่ 23 ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สิ่งเสพติดและผลต่อร่างกาย

ข้อ	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00
2	การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00
3	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
4	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	0.80
5	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัย ของนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
6	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	0	1	1	0	3	0.6
7	กิจกรรมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00
8	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00
9	ใบความรู้มีความสวยงามน่าสนใจ	1	1	1	1	0	4	0.8
10	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	1	0	3	0.6

ดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.88

ดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยอยู่ที่ 0.86

**การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อหาค่าดัชนี
ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญ (IOC)**

ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. อธิบายความหมายของ อาหารและสารอาหาร ได้	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
2. ระบุแหล่งอาหาร ที่ให้สารอาหาร แต่ละประเภท	4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	13	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง
3. ระบุชนิดของธาตุ และหน่วยย่อยที่เป็น ส่วนประกอบของ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน	3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	6	+1	0	+1	+1	+1	4	1	มีความสอดคล้อง
	8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
4. อธิบายวิธีการทดสอบ แป้ง น้ำตาล โปรตีน ไขมัน วิตามินซีได้	9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
5. อธิบายความต้องการ พลังงานของแต่ละคน เพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้	2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	7	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง
6. อธิบายแหล่งที่มาของ พลังงานที่ร่างกายใช้ ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้	19	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง

ตารางที่ 24 (ต่อ)

จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
7. อธิบายแนวทาง	15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
การบริโภคอาหารให้	16	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง
ได้สารอาหารครบถ้วน	17	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง
ในสัดส่วนที่เหมาะสม	42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
กับเพศและวัย ได้	43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
พลังงานที่เพียงพอ	44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
ต่อความต้องการของ	45	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	มีความสอดคล้อง
ร่างกาย									
8. อธิบายโรคและอาการ	14	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง
ที่เกิดจากการขาด	20	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง
สารอาหารบางชนิดได้	21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	22	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	มีความสอดคล้อง
	23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
9. อธิบายโทษที่เกิดจาก	26	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง
การกินสารอาหาร	27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
บางประเภทมากเกินไป	46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
ความต้องการของ	47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
ร่างกายได้	48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
10. ระบุแหล่งที่มาของ	18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
สิ่งเป็นพิษชนิดต่าง ๆ	28	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง
และยกตัวอย่าง	29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
สิ่งเป็นพิษที่เจือปนใน									
อาหารได้									
11. บอกชนิดของสิ่ง	30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
เสพติดและอธิบาย	31	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง
อาการของผู้ติดสิ่ง	32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
เสพติดชนิดต่าง ๆ ได้	37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง

ตารางที่ 24 (ต่อ)

จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล	
		ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4				คนที่ 5
12. อธิบายผลของการคิด	33		+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง
สิ่งเสพติดและบอก	34		+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
วิธีการป้องกันปัญหา	35		+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
สิ่งเสพติดได้	36		+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	38		+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	39		+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	40		+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความสอดคล้อง
	49		-1	0	+1	+1	+1	4	0.8	มีความสอดคล้อง
	50		+1	0	+1	+1	+1	3	0.6	มีความสอดคล้อง
			รวม						46.8	
			ค่า IOC = $\frac{46.8}{50}$							
										= 0.936

สรุปความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 0.936 แปลผลว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ ตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป

การวิเคราะห์แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อหาค่าดัชนี
ความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์กับประเภทของความคิดสร้างสรรค์
โดยผู้เชี่ยวชาญ (IOC)

ตารางที่ 25 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ประเภทของ ความคิดสร้างสรรค์	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงความสามารถของ นักเรียนในการคิดตอบสนอง ต่อสิ่งเร้าหรือปัญหาที่กำหนด ให้ได้แปลกใหม่แตกต่างไป จากบุคคลอื่น และมีคุณค่า	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความ สอดคล้อง
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความ สอดคล้อง
2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluence) หมายถึง ความสามารถของ นักเรียนในการตอบสนองต่อ สิ่งเร้าหรือปัญหาที่กำหนดให้ ได้จำนวนมากที่สุดประเภทของ ความคิดสร้างสรรค์	5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความ สอดคล้อง
	6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความ สอดคล้อง
3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึงความสามารถของ นักเรียนในการคิดตอบสนอง ต่อสิ่งเร้าหรือปัญหาที่กำหนด ให้ได้หลายกลุ่มหรือหลาย ประเภท	7	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	มีความ สอดคล้อง
	8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความ สอดคล้อง
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิด เกี่ยวกับรายละเอียดที่ให้ตกแต่ง หรือขยายความคิดหลักให้ได้ ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อสร้าง ผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้ สำเร็จ	3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	มีความ สอดคล้อง
	4	0	-1	+1	+1	+1	3	0.6	มีความ สอดคล้อง

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ประเภทของ ความคิดสร้างสรรค์	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
						รวม	7.4		
						ค่า IOC = $\frac{7.40}{8}$	= 0.925		

สรุปความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 0.925 แปลผลว่า แบบวัดความคิดสร้างสรรค์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

จากตารางได้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดกับจุดประสงค์ตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป

ตารางที่ 26 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบ 4 MAT (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	(40 คะแนน)	(40 คะแนน)
1	12	40
2	15	32
3	18	33
4	18	34
5	13	30
6	13	36
7	14	36
8	15	35
9	15	32
10	11	34
11	9	33
12	20	40

ตารางที่ 26 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน (40 คะแนน)	หลังเรียน (40 คะแนน)
13	14	40
14	13	32
15	13	32
16	15	36
17	17	35
18	14	38
19	17	38
20	11	33
21	17	36
22	12	37
23	11	34
24	18	34
25	14	33
26	16	33
27	19	32
ค่าเฉลี่ย	14.59	34.74
SD	2.76	2.72

คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.59 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 34.74 คะแนน

สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยวิธีสอนแบบ 4 MAT (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

การทดสอบ	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>Sig</i>
ก่อนเรียน	27	14.5926	2.76321	28.807	.000
หลังเรียน	27	34.7407	2.72584		

ตารางที่ 27 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบ 4 MAT

นักเรียน คนที่	คิดริเริ่ม 2 ข้อ 8 คะแนน		คิดคล่อง 2 ข้อ 8 คะแนน		คิดยืดหยุ่น 2 ข้อ 8 คะแนน	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	4	7	4	8	2	8
2	3	7	3	8	2	8
3	2	7	2	7	3	8
4	3	7	3	8	2	7
5	2	7	4	8	3	8
6	2	8	4	8	2	8
7	2	8	2	8	2	7
8	1	8	2	8	1	7
9	2	8	2	8	2	7
10	1	8	4	6	2	8
11	2	8	2	8	1	8
12	2	8	3	8	1	6
13	2	8	2	8	2	7
14	2	8	3	7	1	6
15	1	8	3	8	2	8
16	2	7	4	8	2	8
17	3	7	3	7	2	7
18	2	7	3	8	2	7
19	1	7	2	8	1	8
20	2	7	3	8	2	8
21	2	8	3	8	2	8
22	2	8	3	8	2	8
23	2	8	3	8	1	8

ตารางที่ 27 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คิดริเริ่ม 2 ข้อ 8 คะแนน		คิดคล่อง 2 ข้อ 8 คะแนน		คิดยืดหยุ่น 2 ข้อ 8 คะแนน	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
24	1	8	3	7	2	8
25	2	8	3	8	2	8
26	1	7	2	8	1	7
27	2	7	3	8	2	7
รวม	53	204	78	210	49	203
ค่าเฉลี่ย	1.96	7.55	2.88	7.77	1.81	7.51
SD	0.70	0.50	0.69	0.50	0.55	0.64

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียน ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 1.96 และ
หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 7.55 คะแนน

ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออของนักเรียน ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 2.07
และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 6.81 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องของนักเรียน ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 2.88
และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 7.77 คะแนน

ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 1.81 และ
หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 7.51 คะแนน

การคำนวณค่า t-test ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัด
การเรียนรู้แบบ 4 MAT

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 pretest	14.5926	27	2.76321	.53178
posttest	34.7407	27	2.72584	.52459

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 pretest - posttest	-20.14815	3.63428	.69942	-21.58582	-18.71048	-28.807	26	.000

การคำนวณหาค่า t-test ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 pretest - protest	-16.185	1.733	.333	-16.871	-15.500	-48.533	26	.000

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 pretest	6.67	27	1.441	.277
protest	22.85	27	.907	.175

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT
- ตัวอย่างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน)
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน)



แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ว22102 วิทยาศาสตร์ 4

หน่วยการเรียนรู้ อาหารกับการดำรงชีวิต

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง อาหารและสารอาหาร

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

อาหาร คือ สิ่งที่ย่อยได้และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ในอาหารมีส่วนประกอบที่เป็นสารเคมีอยู่หลายประเภท ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ สารเคมีเหล่านี้รวมเรียกว่า สารอาหาร

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

มฐ ว 1.1 ม. 2/5 ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารที่มีปริมาณพลังงาน และสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนบอกความหมายของอาหารและสารอาหารได้ (K)
2. นักเรียนสามารถระบุแหล่งอาหารที่ให้สารอาหารแต่ละประเภท (K)
3. นักเรียนสรุปความสำคัญของสารอาหารแต่ละประเภท (K)
4. นักเรียนระบุชนิดของธาตุและหน่วยย่อยที่เป็นส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรต

โปรตีน และไขมัน (K)

5. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
6. นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
7. นักเรียนสามารถสื่อสารและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร

2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

สาระการเรียนรู้

อาหาร หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่รับประทานเข้าสู่ร่างกายแล้วไม่เป็นพิษ และมีประโยชน์ต่อร่างกาย ทำให้เกิดพลังงานที่ช่วยในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ตลอดจนช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตและช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

อาหารแต่ละมื้อที่เรารับประทาน โดยทั่วไปประกอบด้วย ข้าว เนื้อ ไข่ ผัก และผลไม้ ชนิดต่าง ๆ ซึ่งอาหารแต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบที่เป็นสารเคมีอยู่หลายประเภท ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ และวิตามิน สารเคมีประเภทต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในอาหาร รวมเรียกว่า สารอาหาร อาหารแต่ละชนิดจะประกอบด้วยสารอาหารหลายประเภทในปริมาณมากหรือน้อยแตกต่างกันไป เมื่อเรารับประทานอาหารเข้าไปในร่างกายจะมีกระบวนการสลายสารอาหารแปรเปลี่ยนเป็นพลังงาน เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของร่างกาย อาหารแต่ละชนิดจะมีปริมาณสารอาหารต่าง ๆ มากน้อยต่างกัน

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ช่วงที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตนเอง

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน

1. ครูซักถามเกี่ยวกับอาหารเข้าที่นักเรียนรับประทาน ว่าทานอะไรมาบ้าง
2. นักเรียนช่วยกันคิดว่าเพราะเหตุใดคนเราต้องรับประทานอาหาร
3. ครูให้นักเรียนเขียนชนิดของอาหารและระบุชื่อสารอาหารที่พบในแหล่งอาหารนั้น

โดยใช้เวลาเขียน 5 นาที และร่วมกันเฉลย ใครเขียนได้มากที่สุดเป็นผู้ชนะ (คิดค่องแคล่ว)

4. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - อาหารและสารอาหารหมายถึงอะไร

- อาหารและสารอาหารแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

1. ครูนำภาพข้าวผัดหมู-ไข่ดาว มาให้นักเรียนดูพร้อมทั้งถามนักเรียนว่า อาหารที่ครูนำมาให้ดูคืออะไร นักเรียนเคยรับประทานหรือไม่
2. นักเรียนช่วยกันบอกวัตถุดิบที่นำมาปรุง ข้าวผัดหมู-ไข่ดาว พร้อมทั้งเขียนคำตอบบนกระดาน
3. นักเรียนคิดว่าอาหารแต่ละชนิดที่เรารับประทานเข้าไปในแต่ละมื้อ มีสารอาหารชนิดใดบ้าง เช่น ขนมปัง มีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
4. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เขียนแผนมโนทัศน์เรื่อง ประเภทของสารอาหารที่รับประทานในชีวิตประจำวัน (ความคิดยืดหยุ่น)

ช่วงที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

1. ครูนำภาพอาหารแต่ละหมู่มาให้ให้นักเรียนดู
2. นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างอาหารแต่ละหมู่เพิ่มเติม จากที่ครูนำมา
3. ครูซักถามภาพข้าวผัดหมู-ไข่ดาวประกอบด้วยอาหารหมู่ใดบ้าง (คิดละเอียดลออ)
4. จัดกลุ่มนักเรียนโดยให้มีความสามารถต่างกันคือ นักเรียนที่เรียนเก่ง นักเรียนที่เรียนปานกลางและนักเรียนที่เรียนอ่อน กลุ่มละ 3 คน มอบหมายงานให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ได้รับมอบหมาย
5. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในแบบเรียนในหัวข้อที่จะเรียนดังนี้
 - 5.1 อาหารและสารอาหาร
 - 5.2 แหล่งที่มาของอาหารแต่ละประเภท
 - 5.3 โทษของการรับประทานสารอาหารประเภทไขมันมากเกินไป

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด

1. ครูอธิบายความหมายและประเภทของสารอาหารเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและพัฒนาความคิดรวบยอด
2. นักเรียนร่วมกันศึกษาและอภิปรายตามประเด็นต่อไปนี้
 - 2.1 ความสำคัญของคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมันที่มีต่อร่างกาย
 - 2.2 แหล่งที่มาของอาหารแต่ละประเภท ธาตุที่เป็นองค์ประกอบและหน่วยย่อยที่ประกอบกันเป็นโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน
 - 2.3 โทษของการรับประทานสารอาหารประเภทไขมันมากเกินไป

ช่วงที่ 3 การปฏิบัติและพัฒนาแนวคิดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด

นักเรียนทำกิจกรรมโดยใช้กระบวนการกลุ่ม อภิปรายเรื่องประเภทและประโยชน์ของสารอาหารที่รับประทานในชีวิตประจำวันเปิดโอกาสให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มร่วมสรุปความรู้ที่ได้อย่างชัดเจนมีการตัดแปลงความรู้เดิมให้เกิดประโยชน์โดยใช้หลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนอื่น (ความคิดริเริ่ม) และนำเสนอภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตัวเอง

ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2 เรื่อง อาหารและสารอาหาร (ความคิดริเริ่ม)

ช่วงที่ 4 การบูรณาการประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้

1. ครูให้สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันคัดเลือกแผนมโนทัศน์ของสมาชิกภายในกลุ่มมา กลุ่มละ 1 ชิ้น โดยแต่ละแผนภาพต้องบรรยายละเอียดดังต่อไปนี้

- ชื่อแผนภาพ
- เหตุผลที่เลือกแผนมโนทัศน์ชิ้นนี้
- ประโยชน์ที่ได้รับจากการจำแนกประเภทของสารอาหาร

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำแผนมโนทัศน์เรื่อง ประเภทของสารอาหารที่คัดเลือกไว้มานำเสนอและร่วมกันประเมินผลงานที่สร้างขึ้น โดยระบุถึง

- ลักษณะเด่นของงาน
- ลักษณะด้อยของงาน
- สิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข
- นักเรียนสามารถจำแนกประเภทอาหารที่รูดตัวอย่างให้ออกเป็นหมวดหมู่

ตามชนิดของสารอาหารได้

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น

นักเรียนนำแผนมโนทัศน์ที่แต่ละกลุ่มเลือกไว้มาจัดป้ายนิเทศในชั้นเรียน เพื่อให้เกิดการเผยแพร่ความรู้ และช่วยกันเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ของนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน และนักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง ประเภทของสารอาหาร
2. ใบงานที่ 2 เรื่อง อาหารและสารอาหาร
3. ใบความรู้เรื่อง อาหารและสารอาหาร

4. ภาพอาหารข้าวผัดหมู-ไข่ดาว

สิ่งที่ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
- อธิบายความหมายและระบุแหล่งอาหาร ความสำคัญของสารอาหารแต่ละประเภทได้ - ความสนใจในการร่วมทำกิจกรรมที่กำหนด การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้	- สังเกต ชักถาม ตรวจสอบผลงาน	- ประเด็นคำถาม - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบทดสอบ - ใบงาน - แบบวัดความคิดสร้างสรรค์

เกณฑ์การประเมิน

1. สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
2. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
3. การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
4. การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
5. ความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

บันทึกหลังสอน (Teacher's remarks)

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้อเสนอแนะ (Suggestion/ Recommendation)

.....
.....

ลงชื่อ

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เดือน พ.ศ.

ใบงาน

เรื่อง อาหารและสารอาหาร

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลในใบความรู้และตอบคำถามในใบงานดังนี้

1. สารอาหาร หมายถึง
2. นักเรียนคิดว่าอาหาร โดยทั่วไปมีสารอาหารสำคัญประเภทใดบ้าง
.....
3. อาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยสารอาหารแตกต่างกันอย่างไร
.....
.....
4. นักเรียนควรรับประทานอาหารชนิดใดบ้าง จึงจะได้สารอาหารครบถ้วน
.....
.....
5. ให้นักเรียนยกตัวอย่างอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง ที่รับประทานกันมากในห้อง
.....
6. นักเรียนคิดว่าระหว่างเด็กในวัยเจริญเติบโตกับผู้ใหญ่ วัยใดต้องการโปรตีนเป็นปริมาณมากกว่ากันเพราะเหตุใด
.....
.....
7. ผู้ที่รับประทานอาหารมังสวิรัต หรือผู้ที่งดรับประทานเนื้อสัตว์ จะได้โปรตีนจากอาหารชนิดใดทดแทน
.....
.....
8. ในห้องเรียนของนักเรียน มีอาหารอะไรบ้างที่มีโปรตีนสูง
.....
.....

เฉลย

1. สารอาหาร หมายถึง สารเคมีต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในอาหาร
2. อาหารโดยทั่วไปมีสารอาหารสำคัญประเภทใดบ้าง
คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุและน้ำ
3. อาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยสารอาหารแตกต่างกันอย่างไร
อาหารชนิดหนึ่งอาจให้สารอาหารประเภทหนึ่งในปริมาณมากกว่าสารอาหารอีกประเภทหนึ่ง เช่น ข้าวให้คาร์โบไฮเดรตสูงกว่าโปรตีนและไขมัน
4. นักเรียนคิดว่าเราควรรับประทานอาหารชนิดใดบ้าง จึงจะได้สารอาหารครบถ้วน
ในการรับประทานอาหารไม่ควรเลือกรับประทานอาหารเพียงชนิดเดียวเนื่องจากอาจมีสารอาหารไม่ครบถ้วนหรือไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายดังนั้นการรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วนนั้น ควรรับประทานอาหารหลายๆ ชนิดใน 1 มื้อ เช่น อาหารมื้อหนึ่งอาจประกอบด้วยข้าวสุก แกงเขียวหวานหมู แกงเลียง และแตงโมหรือผลไม้ต่าง ๆ นมสดยูเอชที เป็นต้น หลังการอภิปรายผู้เรียนควรได้ข้อสรุปว่า อาหารต่างชนิดกันให้สารอาหารแตกต่างกันทั้งประเภทและปริมาณ การรับประทานอาหารในแต่ละวัน ควรรับประทานอาหารหลายๆ ชนิดเพื่อให้ได้ทั้งปริมาณและสารอาหารครบถ้วนทั้ง 6 ประเภท
5. ให้นักเรียนยกตัวอย่างอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง ที่รับประทานกันมากในท้องถิ่น เช่น ข้าว ข้าวเหนียว ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน เผือก มัน ถลวย
6. นักเรียนคิดว่าระหว่างเด็กในวัยเจริญเติบโตกับผู้ใหญ่ วัยใดต้องการโปรตีนเป็นปริมาณมากกว่ากันเพราะเหตุใด
เด็กในวัยเจริญเติบโตต้องการโปรตีนเป็นปริมาณมากกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจากต้องการโปรตีนไปใช้ในการเสริมสร้างเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ เพื่อการเจริญเติบโต สำหรับในวัยผู้ใหญ่เป็นวัยที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว โปรตีนส่วนใหญ่จะนำไปซ่อมแซมเซลล์ที่ชำรุดหรือเสียหายไปเท่านั้น จึงต้องการโปรตีนในปริมาณไม่มากนักในแต่ละวัน
7. ผู้ที่รับประทานอาหารมังสวิรัต หรือผู้ที่งดรับประทานเนื้อสัตว์ จะได้โปรตีนจากอาหารชนิดใดทดแทนผู้ที่รับประทานมังสวิรัต สามารถรับประทานอาหารชนิดอื่นที่มีโปรตีนสูง เช่น ถั่วชนิดต่าง ๆ นม หรือ ผลิตภัณฑ์จากถั่วและนม เป็นต้น
8. ในท้องถิ่นของนักเรียน มีอาหารอะไรบ้างที่มีโปรตีนสูง
ตอบตามความเป็นจริงในท้องถิ่น เช่น ปลา แมลงบางชนิด ไข่ต้ม กบเจี๊ยก เป็นต้น

ใบงาน

เรื่อง ประเภทของสารอาหาร

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง เขียนผังมโนทัศน์ ประเภทของสารอาหารที่รับประทานในชีวิตประจำวัน



ใบความรู้

เรื่อง อาหารและสารอาหาร

อาหาร

อาหาร หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่รับประทานเข้าสู่ร่างกายแล้วไม่เป็นพิษ และมีประโยชน์ต่อร่างกาย ทำให้เกิดพลังงานที่ช่วยในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ตลอดจนช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตและช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

อาหารแต่ละมื้อที่เรารับประทาน โดยทั่วไปประกอบด้วย ข้าว เนื้อ ไข่ ผัก และผลไม้ ชนิดต่าง ๆ ซึ่งอาหารแต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบที่เป็นสารเคมีอยู่หลายประเภท ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ และวิตามิน สารเคมีประเภทต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในอาหาร รวมเรียกว่า สารอาหาร อาหารแต่ละชนิดจะประกอบด้วยสารอาหารหลายประเภทในปริมาณมากหรือน้อยแตกต่างกันไป เมื่อเรารับประทานอาหารเข้าไปร่างกายจะมีกระบวนการสลายสารอาหารแปรเปลี่ยนเป็นพลังงาน เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของร่างกายอาหารแต่ละชนิดจะมีปริมาณสารอาหารต่าง ๆ มากน้อยต่างกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางแสดงคุณค่าอาหารในอาหารชนิดต่าง ๆ 100 กรัม

อาหาร	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	น้ำ (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	เส้นใย อาหาร (กรัม)
ข้าวเจ้า	141	65.4	2.8	0.5	31.2	-
ข้าวเหนียว	231	42.9	4.1	0.6	52.3	0.5
ขนมจีน	77	80.7	0.9	0.1	18.2	-
ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็ก	220	45.7	4.4	0.6	49.2	-
ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่	135	67.1	2.5	0.8	29.5	-
นมถั่วเหลือง	72	85.5	2.4	3.1	8.6	-
นมสดยูเอชที	65	88	2.3	3.9	4.1	-

โยเกิร์ต	107	77.4	3.8	4	13.9	-
เนื้อหมู	108	75.8	19.6	3.3	0	-
ไข่ไก่	160	73.5	12.3	11.7	1.4	-
ถั่วลิสง	538	11.4	29.7	38.7	17.7	-

สารอาหารแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. สารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ ไขมันจะให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี ต่อ 1 กรัม โปรตีน จะให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรีต่อ 1 กรัม คาร์โบไฮเดรต จะให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ต่อ 1 กรัม

2. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ได้แก่ วิตามิน เกลือแร่ น้ำ

โปรตีน



ที่มา: <http://decembertown.com>

โปรตีน เป็นส่วนประกอบสำคัญของอวัยวะและเซลล์ทุกเซลล์ เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย สร้างน้ำย่อย และสร้างภูมิคุ้มกันโรค โปรตีนในเนื้อสัตว์เป็นโปรตีนที่ดีและสมบูรณ์ที่สุด มีกรดอะมิโนครบตามที่ร่างกายต้องการ สำหรับถั่ว ผักและผลไม้บางชนิด จะมีโปรตีนที่ไม่สมบูรณ์ เพราะมีกรดอะมิโนที่ไม่ครบตามที่ร่างกายต้องการ คนทั่วไปควรได้รับโปรตีนอย่างน้อยวันละ 1 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โปรตีนหลายชนิดยังเป็นเอนไซม์ที่ช่วยเร่งและควบคุมปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต บางชนิดทำหน้าที่ควบคุมระบบต่าง ๆ ให้ทำงานได้เป็นปกติ นอกจากนี้ในกรณีที่ร่างกายขาดพลังงานจากสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและไขมัน ก็ยังสามารถได้รับพลังงานจากการสลายโปรตีนได้อีกด้วย อาหารที่มีโปรตีนมาก ได้แก่ เนื้อสัตว์ ไข่ นม และถั่วชนิดต่าง ๆ

โปรตีนประกอบด้วย กรดอะมิโน จำนวนมากเชื่อมต่อกัน กรดอะมิโนแต่ละโมเลกุลประกอบด้วยธาตุหลัก 4 ธาตุ ได้แก่ ไฮโดรเจน ออกซิเจน คาร์บอน และไนโตรเจน นอกจากนี้กรดอะมิโนบางชนิดยังมีซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย กรดอะมิโนที่พบในพืชและสัตว์มีประมาณ 20 ชนิด

คาร์โบไฮเดรต



ที่มา: <http://www.student.chula.ac.th/>

คาร์โบไฮเดรต จะอยู่ในรูปของแป้งและน้ำตาล ซึ่งพบมาในข้าว ขนมปัง ผัก และผลไม้ นม และผลิตภัณฑ์จากนม ส่วนเครื่องดื่มประเภทน้ำหวาน น้ำอัดลม มีแต่พลังงานจากน้ำตาล ไม่มีสารอาหารประเภทวิตามิน โปรตีน และไขมัน จึงไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ทั้งนี้บุคคลที่ต้องการพลังงาน 2,100 กิโลแคลอรี ต่อ 1 วัน ควรได้รับคาร์โบไฮเดรตประมาณ 300 กรัม ต่อ 1 วัน สำหรับคาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายใช้ไม่หมด ร่างกายจะเปลี่ยนสภาพให้เป็นไกลโคเจน เก็บไว้ที่ตับ และเปลี่ยนเป็นไขมันสะสมไว้ใต้ผิวหนังเป็นชั้นไขมัน

ไขมัน



ที่มา: <http://www.student.chula.ac.th>

ไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกายสูงกว่าคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน นอกจากนั้นยังช่วยในการดูดซึมวิตามินบางชนิด ในร่างกายจะพบไขมันในบริเวณใต้ผิวหนังและรอบอวัยวะภายในต่าง ๆ ไขมันประกอบด้วย **กลีเซอรอล** และ **กรดไขมัน** ซึ่งมีธาตุคาร์บอน **ไฮโดรเจน** และ**ออกซิเจน** เป็นองค์ประกอบ

เนื่องจากความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,100 กิโลแคลอรี ควรได้รับไขมันรวมได้ไม่เกิน 65 กรัม ไขมันอิ่มตัวไม่เกิน 20 กรัม และคลอเลสเตอรอลไม่เกิน 300 มิลลิกรัม หากร่างกายใช้ไขมันในอาหารที่รับประทานเข้าไปไม่หมด ร่างกายจะเก็บสะสมไว้ในรูปไขมัน ซึ่งจะเห็นเป็นชั้นไขมันใต้ผิวหนัง การกินอาหารที่มีไขมันมากเกินไป จะทำให้เกิดโรคอ้วนได้ และยังเสี่ยงต่อการเกิดโรคอื่น ๆ อีกหลายโรค เช่น โรคหัวใจ และโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การลดความอ้วนโดยการงดบริโภคไขมันอย่างเด็ดขาด จะทำให้ร่างกายขาดไขมันที่จำเป็นสำหรับกระบวนการดำรงชีวิตได้

กรดไขมัน แบ่งเป็น 2 ชนิดดังนี้

1. กรดไขมันอิ่มตัว หากร่างกายมีไขมันชนิดนี้มากเกินไป จะทำให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบตัน ไขมันอิ่มตัวจะพบมากในเนื้อสัตว์ที่มีสีแดง มันสัตว์ หนังสัตว์ เครื่องในสัตว์ ไข่แดง กุ้ง ปู หอยต่าง ๆ นมและผลิตภัณฑ์จากนม

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว เป็นไขมันที่ช่วยลดการดูดซึมไขมันอิ่มตัวได้ และยังช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจตีบตัน พบมากในถั่ว เต้าหู้ เห็ด และน้ำมันพืช (ยกเว้นน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม)

วิตามิน



ที่มา: <http://www.womensiam.com>

วิตามิน เป็นสารอินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อการทำงานของระบบต่าง ๆ ร่างกายต้องการวิตามินในปริมาณไม่มากนัก แต่เมื่อขาดวิตามิน จะส่งผลให้เกิดภาวะผิดปกติเนื่องจากความบกพร่องของกระบวนการเคมีภายในร่างกาย อาหารที่เรารับประทานมีวิตามินหลายชนิด วิตามินแต่ละชนิดมีสมบัติและความสำคัญต่อร่างกายแตกต่างกัน

ตารางแสดงประเภทของวิตามิน



ที่มา: <http://www.womensiam.com>

วิตามิน	แหล่งอาหาร	ปริมาณที่ ต้องการใน 1 วัน (อายุ 12-15 ปี)	ประโยชน์	อาการเมื่อขาด วิตามิน
A	ผักที่มีสีเหลือง เช่น ฟักทอง มะเขือเทศ ตับ ไข่แดง นม เนย	0.75 mg	รักษาสุขภาพของผิวหนัง บำรุง สายตา ช่วยให้ต่อมน้ำตาทำงาน เป็นปกติ	นัยน์ตาแห้ง ตาอักเสบ ผิวหนังแห้ง

D	นม ไข่ น้ำมันตับปลา ผิวหนัง ร่างกายสร้าง เองได้เมื่อได้รับ แสงแดด	ขึ้นอยู่กับปริมาณ แสงแดดที่ได้รับ	ช่วยให้กระดูกแลฟีนมีสุขภาพดี	เป็นโรคกระดูกอ่อน
E	ตับ พืชใบเขียว ไขมัน จากพืช เช่น ข้าวโพด ถั่วลิสง	10 mg	ไม่เป็นหมัน เซลล์เม็ดเลือดแดง แข็งแรง	เป็นหมัน (พบใน สัตว์ เช่น หมู)
K	ผักขม กะหล่ำปลี ตับ (แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ สามารถสร้างวิตามินนี้ ได้)	ไม่ค่อยพบผู้ที่ ขาดวิตามินนี้	ช่วยในการแข็งตัวของเลือดเวลา เกิดบาดแผล	ทำให้เลือดแข็งตัว ช้า
B – Complex (บีรวม) B1, B2 B6, B12 กรด โฟลิก	ไข่ นม ตับ ยีสต์ ข้าว ซ้อมมือ ถั่วเหลือง ปลา เนื้อสัตว์ เมล็ด ธัญพืช ผัก และผลไม้	25 mg	- บำรุงสมอง - ช่วยการทำงานของระบบหายใจ - การทำงานของหัวใจ - การเจริญเติบโตในเด็กเป็นไป อย่างปกติ	โรคเกี่ยวกับสมอง ประสาทโรคหัวใจ ผิวหนังแห้ง ปากนกกระจอก ประสาทเสื่อมการ เจริญเติบโต หยุดชะงัก โลหิตจาง
C	ผลไม้สกุลส้ม หอมหัวใหญ่ มะเขือ เทศ กะหล่ำปลี มะละกอ	30 mg	- รักษาสุขภาพของผิวหนัง - ช่วยให้หลอดเลือดแข็งแรง - ช่วยให้ร่างกายต้านทานโรคได้ ดี	มีเลือดออกตาม ไรฟัน หลอดเลือด ฝอยเปราะ เป็น หวัดได้ง่าย

เกลือแร่



ที่มา: <http://www.womensiam.com>

เกลือแร่ เป็นสารอนินทรีย์ที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย เนื่องจากเป็นส่วนประกอบของสารหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อการทำหน้าที่ของเซลล์และอวัยวะต่าง ๆ ตลอดจนเป็นส่วนประกอบหลักในอวัยวะ เช่น กระดูกและฟัน และเป็นสารอาหารอีกประเภทหนึ่งที่ไม่ให้พลังงาน ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย แต่ขาดไม่ได้

ตารางแสดงประเภทของเกลือแร่

เกลือแร่	แหล่งอาหาร	ปริมาณที่ ต้องการใน 1 วัน (อายุ 12-15 ปี)	ประโยชน์
แคลเซียม	นม ไข่ เนย ผักใบเขียว	1,200 mg	ช่วยให้ฟันและกระดูกแข็งแรง ช่วยในการแข็งตัวของเลือด ควบคุมการทำงานของหัวใจ กล้ามเนื้อ และ ระบบประสาท
ฟอสฟอรัส	เนื้อสัตว์ ไข่ นม พืชผัก ต่าง ๆ	1,200 mg	ทำงานร่วมกับแคลเซียมเป็นส่วนประกอบของ กระดูกและฟัน ช่วยสร้างเซลล์สมองและเซลล์ ประสาท
ไอโอดีน	อาหารทะเล เกลือทะเล	0.15 mg	ช่วยในการเจริญเติบโต ป้องกันโรคคอพอก
เหล็ก	ตับ เนื้อสัตว์ ไข่แดง	12 mg	เป็นส่วนประกอบของฮีโมโกลบิน ในเซลล์เม็ด เลือดแดง
แมกนีเซียม	ผักสีเขียว	250 mg	ช่วยการทำงานของระบบประสาท
โซเดียม	เนื้อวัว นม ปลา เกลือ แกง	1,500 mg	ช่วยในการทำงานของระบบประสาท รักษา ปริมาณน้ำในเลือดและเซลล์ให้คงที่

แบบทดสอบเรื่อง อาหารและสารอาหาร

คำชี้แจง จง X ทับข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. นักเรียนคิดว่า ผลไม้ข้อใดมีวิตามินซีมากที่สุด

ก. มะนาว	ข. สับปะรด
ค. มะเขือเทศ	ง. มะละกอสุก
2. อาหารในข้อใดจัดเป็นอาหารในกลุ่มที่มีสารอาหารชนิดเดียวกัน

ก. ขนมปัง เนยสด ไข่ดาว	ข. นมสด น้ำส้มคั้น บัวลอยไข่หวาน
ค. ข้าวสวย ลูกตาลกรอบ หมูอบซอส	ง. ปลาช่อนนึ่ง เนื้อแดดเดียว ไข่เจียวหมูสับ
3. ถ้านักเรียนขาดสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ควรกินอาหารชนิดใดมากที่สุด

ก. ข้าวเหนียว	ข. ปลาสำลีทอด
ค. ถั่วลิสงแห้ง	ง. นมสดยูเอชที
4. ธาตุสำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารคือข้อใด

ก. ไฮโดรเจน ออกซิเจน โซเดียม	ข. แคลเซียม คาร์บอน ออกซิเจน
ค. คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน	ง. โซเดียม น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นประโยชน์ของวิตามิน

ก. ช่วยบำรุงสายตา	ข. ช่วยให้เลือดแข็งตัวเร็ว
ค. ช่วยในการเจริญเติบโตของกระดูก	ง. ถูกทุกข้อ
6. นักเรียนคิดว่าข้อใดต่อไปนี้เป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน

ก. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน	ข. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน
ค. ไขมัน โปรตีน วิตามิน	ง. ไขมัน โปรตีน แร่ธาตุ
7. สารอาหารต่าง ๆ ที่กำหนดนี้ ปริมาณ 1 กรัม สารใดให้พลังงานมากที่สุด

ก. โปรตีน	ข. วิตามิน
ค. ไขมัน	ง. คาร์โบไฮเดรต
8. วิตามินชนิดใดสามารถละลายได้ในน้ำ แต่ไม่ละลายในไขมัน

ก. A, B, C	ข. D, E, K
ค. B, C	ง. A, B
9. ข้อใดต่อไปนี้เป็นารับประทานอาหารที่ถูกสุขนิสัย

ก. รับประทานเมื่อหิวมาก	ข. รับประทานเมื่อเสร็จงาน
ค. รับประทานเมื่อถึงเวลาอาหาร	ง. รับประทานเมื่อปรุงเสร็จใหม่ ๆ
10. ก่อนรับประทานอาหาร นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร

ก. ดื่มน้ำ	ข. ทำความสะอาดมือ
ค. ทำความสะอาดถ้วยชาม	ง. ทำความสะอาดโต๊ะ

เฉลยแบบฝึกหัด

- นักเรียนคิดว่า ผลไม้ชนิดใดมีวิตามินซีมากที่สุด
 - มะนาว
 - สับปะรด
 - มะเขือเทศ
 - มะละกอสุก
- อาหารในข้อใดจัดเป็นอาหารในกลุ่มที่มีสารอาหารชนิดเดียวกัน
 - ขนมปัง เนยสด ไข่ดาว
 - นมสด น้ำส้มคั้น บัวลอยไข่หวาน
 - ข้าวสวย ลูกตาลกรอบ หมูอบซอส
 - ปลาช่อนนึ่ง เนื้อแคคเคียว ไข่เจียวหมูสับ
- ถ้านักเรียนขาดสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ควรกินอาหารชนิดใดมากที่สุด
 - ข้าวเหนียว
 - ปลาสำลีทอด
 - ถั่วลิสงแห้ง
 - นมสดยูเอชที
- ธาตุสำคัญที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารคือข้อใด
 - ไฮโดรเจน ออกซิเจน โซเดียม
 - แคลเซียม คาร์บอน ออกซิเจน
 - คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน
 - โซเดียม น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- ข้อใดต่อไปนี้เป็นประโยชน์ของวิตามิน
 - ช่วยบำรุงสายตา
 - ช่วยให้เลือดแข็งตัวเร็ว
 - ช่วยในการเจริญเติบโตของกระดูก
 - ถูกทุกข้อ
- นักเรียนคิดว่าข้อใดต่อไปนี้เป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน
 - คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน
 - คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน
 - ไขมัน โปรตีน วิตามิน
 - ไขมัน โปรตีน แร่ธาตุ
- สารอาหารต่าง ๆ ที่กำหนดนี้ ปริมาณ 1 กรัม สารใดให้พลังงานมากที่สุด
 - โปรตีน
 - วิตามิน
 - ไขมัน
 - คาร์โบไฮเดรต
- วิตามินชนิดใดสามารถละลายได้ในน้ำ แต่ไม่ละลายในไขมัน
 - A, B, C
 - D, E, K
 - B, C
 - A, B
- ข้อใดต่อไปนี้เป็นารับประทานอาหารที่ถูกสุขนิสัย
 - รับประทานเมื่อหิวมาก
 - รับประทานเมื่อเสร็จงาน
 - รับประทานเมื่อถึงเวลาอาหาร
 - รับประทานเมื่อปรุงเสร็จใหม่ ๆ
- ก่อนรับประทานอาหาร นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร
 - ดื่มน้ำ
 - ทำความสะอาดมือ
 - ทำความสะอาดด้วยซาม
 - ทำความสะอาดโต๊ะ



แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ว22102 วิทยาศาสตร์ 4

หน่วยการเรียนรู้ อาหารกับการดำรงชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การทดสอบสารอาหาร

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การตรวจสอบสารอาหารบางชนิดสามารถทำได้โดยการทำปฏิกิริยากับสารเคมี เช่น ตรวจสอบกลูโคสโดยใช้สารละลายเบนดิคต์ แป้งโดยใช้สารละลายไอโอดีน โปรตีนโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และคอปเปอร์ซัลเฟต สำหรับไขมันสามารถตรวจสอบโดยหยดลงบนกระดาษแล้วสังเกตความโปร่งแสงของกระดาษ

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

มฐ ว 1.1 ม.2/ 5 ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนอธิบายวิธีการทดสอบอาหารได้ (K)
2. นักเรียนทดสอบสารอาหาร (P)
3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

สาระการเรียนรู้

สารอาหารแต่ละชนิดมีวิธีการทดสอบที่แตกต่างกัน ดังนี้ การทดสอบสารอาหารคาร์โบไฮเดรต แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ 1) การทดสอบน้ำตาล ทดสอบโดยหยดสารละลายเบนเนดิกต์ในอาหารแล้วนำไปต้มในน้ำเดือด สารละลายเบนเนดิกต์จะเปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ตามปริมาณน้ำตาล 2) การทดสอบแป้ง ทดสอบโดยใช้สารละลายไอโอดีน หยดลงบนอาหารที่นำมาทดสอบ สารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนสีจากสีน้ำตาลเป็นสีม่วงเกือบดำ หรือสีม่วงแกมน้ำเงิน

การทดสอบสารอาหารโปรตีน ทดสอบโดย การหยดสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 สารละลายจะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีม่วงอ่อนหรือสีม่วงอมชมพู เรียกว่า การทดสอบไบยูเรต

การทดสอบสารอาหารไขมัน โดยการทดสอบทางกายภาพ เพื่อทดสอบภาวะโปร่งแสง เนื่องจากโมเลกุลของไขมันจะเข้าไปแทนที่โมเลกุลของอากาศเมื่อนำไปทาบนกระดาษ จะทำให้เกิดภาวะโปร่งแสงขึ้น

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ช่วงที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตนเอง

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน ครูตั้งคำถาม ถาถามนักเรียนดังนี้

1. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างอาหารพร้อมเขียนชนิดของสารอาหารดังกล่าว โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมาเขียนลงในตารางที่กำหนดบนกระดาน แข่งขันกันในแต่ละกลุ่ม ภายในเวลา 2 นาที (ความคิดคล่อง)

2. ครูและนักเรียนร่วมสรุปผลคะแนน

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้และสนใจในสิ่งที่เรียน โดยร่วมกัน

อภิปรายในประเด็นต่อไปนี้ (ความคิดยืดหยุ่น)

- นักเรียนเคยทดสอบสารอาหารหรือไม่ อย่างไร

- สารที่นำมาทดสอบสารอาหารแต่ละประเภทมีอะไรบ้าง
- อาหารและสารอาหารแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

หลังจากอภิปรายแล้ว ครูอธิบายขั้นตอนการทดสอบสารอาหารแต่ละประเภทให้นักเรียน

ช่วงที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์ให้เป็นความคิดรวบยอด

1. ครูยกตัวอย่างวิธีการทดสอบสารอาหารแต่ละประเภทว่า สารอาหารชนิดใดใช้สารเคมีชนิดใดทดสอบบ้าง ครูเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง เพื่อนำความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงกัน

2. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน ศึกษาใบงานที่ 1 เรื่อง การทดสอบสารอาหาร (ความคิดละเอียดลออ)

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายจากใบงานที่ 1 เรื่อง การทดสอบสารอาหาร ในหัวข้อดังต่อไปนี้

- สารที่นำมาทดสอบโปรตีนคือสารชนิดใด
- สารที่นำมาทดสอบน้ำตาลคือสารชนิดใด
- สารที่นำมาทดสอบแป้งคือสารชนิดใด

2. ครูตั้งคำถาม จงอธิบายวิธีการทดสอบสารอาหารที่กำหนดให้

3. นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ใบงานและช่วยกันตอบคำถาม ตอบคำถามต่อไปนี้

ช่วงที่ 3 การปฏิบัติและพัฒนาแนวคิดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด

1. ครูให้แต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง (ความคิดริเริ่ม) พร้อมทั้งสังเกตผลที่เกิดขึ้น

- แป้งมันที่นำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีน เปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนหรือไม่ เพราะอะไร

- ไข่ขาวดิบและน้ำมันให้ผลการทดสอบเหมือนกันหรือไม่ เพราะอะไร
- ผลสรุปของการทดลองนี้คืออะไร

2. นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลองและตอบคำถามท้ายการทดลอง

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง แล้วส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 6 ขึ้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเอง

นักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปดังนี้

- ถ้าอาหารที่นำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนจากสีน้ำตาลเป็นสีม่วง หรือสีน้ำเงินปนม่วง แสดงว่าอาหารนั้นมีแป้งซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทหนึ่งอยู่ด้วย
- ถ้าอาหารที่นำมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์เปลี่ยนสีของสารละลายดังกล่าว จากสีฟ้าเป็นตะกอนสีแดงอิฐ แสดงว่า อาหารนั้นมีน้ำตาลซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตอีกประเภทหนึ่งอยู่ด้วย
- ถ้าอาหารที่นำมาทดสอบกับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วเปลี่ยนสีของสารละลายดังกล่าว จากสีฟ้าเป็นสีม่วง หรือชมพูอมม่วง หรือสีน้ำเงิน แสดงว่า อาหารนั้นมีสารอาหารประเภทโปรตีนอยู่ด้วย
- ถ้านำอาหารนั้นมาทดสอบโดยดูกับกระดาษ แล้วทำให้กระดาษเป็นมันและโปร่งแสงได้ แสดงว่า อาหารนั้นมีสารอาหารประเภทไขมันอยู่ด้วย

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบถึงผลของการทดสอบสารอาหารแต่ละชนิดเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

ช่วงที่ 4 การบูรณาการประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 7 ขึ้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้

ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- อาหารคืออะไร
 - สารอาหารคืออะไร
 - สารอาหารในอาหารแต่ละชนิดมีปริมาณแตกต่างกันหรือไม่ เพราะอะไร
- ขั้นที่ 8 ขึ้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น

1. นักเรียนนำผลงานทั้งหมดมาจัดแสดงร่วมกัน โดยจัดนิทรรศการเพื่อแลกเปลี่ยนความความคิดกับผู้อื่น

2. นักเรียนสามารถนำหลักการทดสอบสารอาหารนี้ไปเป็นแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารให้ถูกหลักโภชนาการได้

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงาน เรื่อง การทดสอบสารอาหาร

กระบวนการวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
- นักเรียนอธิบายวิธีการทดสอบ สารอาหารและทำการทดสอบ สารอาหาร - ความสนใจในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	- สังเกต ซักถาม ตรวจผลงาน	- ประเด็นคำถาม - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบวัดความคิดสร้างสรรค์

เกณฑ์การประเมิน

1. สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
2. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
3. การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
4. การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
5. ความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

บันทึกหลังสอน (Teacher's Remarks)

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(.....)

วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้อเสนอแนะ (Suggestion/Recommendation)

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เดือน พ.ศ.



ใบงาน
เรื่อง การทดสอบสารอาหาร

จุดประสงค์ของกิจกรรม ทดลองและอธิบายวิธีการทดสอบแป้ง น้ำตาล โปรตีน และไขมัน และอธิบายได้ว่าอาหารประกอบด้วยสารอาหารหลายชนิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองดังต่อไปนี้

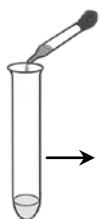
อุปกรณ์การทดลอง

ลำดับที่	รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1	กระดาษขาวขนาด 4 cm x 10 cm	1 แผ่น
2	บีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	1 ใบ
3	ไม้จิ้มไฟ	1 ก้าน
4	ช้อนตักสารเบอร์ 1	1 อัน
5	หลอดทดลองขนาดกลาง	3 หลอด
6	หลอดหยด	3 อัน
7	หลอดฉีดยาขนาด 12 cm ³	1 อัน
8	ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม และตะแกรงลวด	1 ชุด
9	ที่จับหลอดทดลอง	1 อัน
10	ที่ตั้งหลอดทดลอง	1 อัน
11	น้ำตาลกลูโคส	2 g
12	สารละลายไอโอดีน	2 cm ³
13	สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต	5 cm ³
14	สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	10 cm ³
15	สารละลายเบเนดิกต์	5 cm ³
16	แป้งมัน	1 g
17	น้ำมันพืช	5 cm ³
18	ไข่ขาวต้มสุก	$\frac{1}{2}$ ฟอง
19	น้ำนม	5 cm ³
20	น้ำ	100 cm ³

วิธีการทดลอง

1. นำอาหารที่ต้องการทดสอบชนิดที่ 1 แบ่งเป็น 2 ส่วน โดยใส่อาหารส่วนที่ 1 ลงในหลอดทดลองที่มีน้ำอุ่น 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที
2. แบ่งของเหลวจากข้อ 1. ใส่ในหลอดทดลอง 3 หลอด หลอดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. นำแต่ละหลอดไปทดสอบเพื่อหาแป้ง น้ำตาล และ โปรตีน ตามลำดับ ดังนี้
 - 3.1 การทดสอบเพื่อหาแป้งจะ ใช้การหยดสารละลายไอโอดีน เพื่อดูการเปลี่ยนสี
 - 3.2 การทดสอบเพื่อหาน้ำตาลจะใช้การหยดสารละลายเบนเนดิกต์ และนำไปอุ่น เพื่อดูการเปลี่ยนสี
 - 3.3 การทดสอบเพื่อหาโปรตีนจะใช้การหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตไบยูเรต เพื่อดูการเปลี่ยนสี

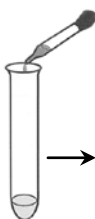
ก. แป้ง



สารละลายไอโอดีน

ถ้ามีแป้ง ของเหลวในหลอด
จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม

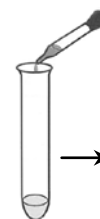
ข. น้ำตาล



สารละลายเบนเนดิกต์
ให้ความร้อน

ถ้ามีน้ำตาล ของเหลวใน
หลอดจะเกิดตะกอนสีแดงอิฐ

ค. โปรตีน



สารละลายไบยูเรต

ถ้ามีโปรตีน ของเหลวใน
หลอดจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง

4. นำอาหารส่วนที่ 2 ไปอยู่กับกระดาษกรอง เพื่อ ทดสอบ หาไขมัน แล้วบันทึกผล
5. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1-4 โดยเปลี่ยนเป็นอาหารชนิด ที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	สารละลายไอโอดีน	สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตและโซเดียมไฮดรอกไซด์	สารละลาย เบนเนดิกต์	อยู่กับกระดาษ
แป้งมัน น้ำตาลกลูโคส ไข่ขาว น้ำมันพืช น้ำมัน				

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....
ชั้น.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	สารละลายไอโอดีน	สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตและโซเดียมไฮดรอกไซด์	สารละลายเบเนดิกต์	ถูกกับกระดาษ
แป้งมัน
น้ำตาล
กลูโคส
ไข่ขาว
น้ำมันพืช
น้ำมัน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในการทดสอบสารอาหารด้วยสารละลายไอโอดีน อาหารที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ได้แก่

.....

2. ในการทดสอบสารอาหารด้วยสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ อาหารที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ได้แก่

.....

3. ในการทดสอบน้ำตาลด้วยสารละลายเบเนดิกต์จะต้องนำสารไปทำอย่างไร

.....

4. น้ำตาลที่ไม่สามารถทดสอบได้ด้วยสารละลายเบเนดิกต์คือ

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

เฉลยใบงานที่ 1

เรื่อง การทดสอบสารอาหาร

ตารางบันทึกผลการทดลอง

อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	สารละลายไอโอดีน	สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตและโซเดียมไฮดรอกไซด์	สารละลายเบนเนดิกต์	ถูกกับกระดาษ
แป้งมัน	สีน้ำเงินปนม่วง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
น้ำตาล	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	เกิดตะกอนสีส้ม	ไม่เปลี่ยนแปลง
กลูโคส	ไม่เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนเป็นสีม่วง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
ไข่ขาว	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	โปร่งแสง
น้ำมันพืช	ไม่เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนเป็นสีม่วง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
น้ำมัน				

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. ในการทดสอบสารอาหารด้วยสารละลายไอโอดีน อาหารที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ แป้งเปลี่ยนไปเป็นตะกอนสีน้ำเงิน
2. ในการทดสอบสารอาหารด้วยสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ อาหารที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ไข่ขาว และน้ำมันเปลี่ยนเป็นสีม่วง
3. ในการทดสอบน้ำตาลด้วยสารละลายเบนเนดิกต์จะต้องนำไปให้ความร้อนด้วยการต้ม จึงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นตะกอนสีแดงอิฐ
4. น้ำตาลที่ไม่สามารถทดสอบได้ด้วยสารละลายเบนเนดิกต์คือ น้ำตาลทราย เพราะเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่

สรุปผลการทดลอง

1. กลุ่มอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรตประเภทแป้งใช้สารละลายไอโอดีนทดสอบ ได้สารสีน้ำเงิน
2. สารอาหารคาร์โบไฮเดรตประเภทน้ำตาลใช้สารละลายเบนเนดิกต์ทดสอบ หลังนำไปต้มได้ตะกอนสีแดงอิฐ
3. สารอาหารประเภทโปรตีนใช้สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ทดสอบ ได้สารสีม่วง และเรียกวิธีการทดสอบนี้ว่า “การทดสอบไบยูเรต”
4. สารอาหารประเภทไขมันทดสอบโดยนำไปถูกกับกระดาษขาว แล้วยกให้แสงผ่าน พบว่ากระดาษโปร่งแสงได้



แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ว22102 วิทยาศาสตร์ 4

หน่วยการเรียนรู้ อาหารกับการดำรงชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การทดสอบวิตามินซี

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การตรวจสอบวิตามินซีสามารถทำได้โดยหยดสารละลายไอโอดีนลงในน้ำแ่่ง แล้วหยดน้ำผลไม้ชนิดต่างๆ ลงไป ถ้าสีน้ำเงินจางหายไปแสดงว่ามีวิตามินซี

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

มฐ ว 1.1 ม. 2/ 5 ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนชี้บ่งแหล่งที่มาของสารอาหารประเภทวิตามินและแร่ธาตุได้ (K)
2. นักเรียนทดสอบวิตามินซีได้ (P)
3. นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
5. นักเรียนอธิบายประโยชน์และโทษของสารอาหารประเภทวิตามินและแร่ธาตุต่อร่างกายได้ (K)
6. นักเรียนสามารถสื่อสารและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตสาธารณะ

สาระการเรียนรู้

การทดสอบวิตามินซี ทำได้โดยหยดสารละลายไอโอดีนลงในน้ำเบิ้งสุกแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง จากนั้นหยดสารละลายวิตามินซี 0.01% ลงในน้ำเบิ้งสุกที่เตรียมไว้ นับจำนวนหยดของวิตามินซี เปรียบเทียบกับจำนวนหยดของน้ำผลไม้ว่าชนิดใดมีจำนวนมากว่ากัน ถ้าจำนวนหยดน้อย แสดงว่ามีปริมาณวิตามินซีมาก

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ช่วงที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตนเอง

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายเรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ซึ่งประกอบด้วย สารอาหารประเภทวิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกัน เขียนชื่อวิตามินและ ระบุแหล่งอาหารที่พบ ให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที (ความคิดคล่อง) ครูและนักเรียนร่วมกัน เสนอผลการแข่งขันและให้คะแนนแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

1. ครูกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้และสนใจในสิ่งที่เรียน โดยตั้งประเด็นคำถาม

ดังนี้

- สารอาหารมีกี่ประเภท อะไรบ้าง (คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ)

- สารอาหารชนิดใดให้พลังงาน และชนิดใดไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย

- วิตามินที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง วิตามินแต่ละชนิดมาจากแหล่งอาหารใดบ้าง

(ความคิดยืดหยุ่น)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของนักเรียน

ช่วงที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

1. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าอาหารแต่ละชนิดมีปริมาณวิตามินต่างกันมากน้อยเพียงใด
2. นักเรียนยกตัวอย่างแหล่งอาหารที่มีวิตามินซี (ความคิดละเอียดลออ)
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของนักเรียน โดยครูยังไม่เฉลยคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด

ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน ศึกษาใบงาน เรื่อง การทดสอบวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่าง ๆ ครูให้นักเรียนอธิบายขั้นตอนการทดสอบวิตามินซีให้ฟังหลังจากศึกษาใบงานแล้ว

ช่วงที่ 3 การปฏิบัติและพัฒนาแนวคิดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง พร้อมทั้งเน้นให้นักเรียนสังเกตและบันทึกผลการทดลองในใบงานที่กำหนด (ความคิดริเริ่ม)
2. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลการทดลอง และช่วยกันตอบคำถามต่อไปนี้
 - เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงในน้ำเป้งสุกได้ผลอย่างไรนักเรียนใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินว่า น้ำผลไม้ที่นำมาทดสอบมีปริมาณวิตามินซีมากหรือน้อยกว่ากัน
 - ผลสรุปของการทดลองนี้คืออะไร
3. ครูนำอภิปรายต่อในหัวข้อ สารอาหารประเภทแร่ธาตุ โดยครูนำตารางแสดงปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ในร่างกายคน ดิบบนกระดานดำ และอธิบายให้นักเรียนตระหนักว่าแร่ธาตุมีความจำเป็นต่อร่างกาย ถ้าร่างกายขาดแร่ธาตุบางชนิดอาจทำให้ระบบการทำงานของร่างกายผิดปกติไป มีผลทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้
4. ครูนำอภิปรายต่อในเรื่องน้ำ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในเซลล์ของร่างกาย เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าในวันหนึ่ง ๆ เราควรดื่มน้ำให้ได้ปริมาณที่เพียงพอกับที่ร่างกายต้องการ

ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเอง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง แล้วส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผล การทดลองหน้าชั้นเรียน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปดังนี้
 - น้ำมะเขือเทศมีวิตามินซีมากที่สุด เนื่องจากใช้จำนวนหยดน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายวิตามินซี 0.01 เปอร์เซ็นต์ ในการทำให้สีน้ำเงินของน้ำเป้งสุกที่ผสม

สารละลายไอโอดีนจางหายไป น้ำมะละกอสุกมีวิตามินซีมากกว่าน้ำส้ม น้ำมะนาว และน้ำสับประรดตามลำดับ

3. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน จากหนังสือ วิทยาศาสตร์ และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้

นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการทดสอบวิตามินซี ไปใช้ในการเลือกทานผัก และผลไม้ที่มีวิตามินซีในชีวิตประจำวันต่อไป และครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- วิตามินมีกี่ชนิด อะไรบ้าง
- ยกตัวอย่างแหล่งอาหารที่ให้วิตามิน ประโยชน์ และอาการของโรคเมื่อขาด

วิตามินมาพอเข้าใจ

- ยกตัวอย่างแหล่งอาหารที่ให้แร่ธาตุ ประโยชน์ และอาการของโรคเมื่อขาดแร่ธาตุ

มาพอเข้าใจ

- อธิบายหน้าที่ของน้ำและอาการของคนที่ย่างกายอยู่ในสภาวะขาดน้ำ

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น

นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทดสอบวิตามินซี ไปจัดป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ได้ทราบ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานเรื่องการทดสอบวิตามินซี
2. ใบความรู้เรื่อง สารอาหารประเภทวิตามิน เกลือแร่และน้ำ

กระบวนการวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
- การระบุแหล่งที่มาของ วิตามินและเกลือแร่ การทดสอบวิตามินซีในผัก และผลไม้ - ความสนใจและการทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	- สังเกต ชักถาม ตรวจผลงาน	- ประเด็นคำถาม - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ - การทำแบบฝึกหัดท้ายบท

เกณฑ์การประเมิน

1. สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
2. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
3. การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
4. การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80
5. ความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

บันทึกหลังสอน (Teacher's Remarks)

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(.....)

วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้อเสนอแนะ (Suggestion/Recommendation)

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เดือน พ.ศ.

ใบงาน

เรื่อง การทดสอบวิตามินซี

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถตรวจสอบและเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีในผลไม้ได้
อุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับที่	รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1	หลอดทดลองขนาดกลาง	6 หลอด
2	หลอดหยด	2 อัน
3	หลอดนึดยาขนาด 12 cm ³	1 อัน
4	ที่ตั้งหลอดทดลอง	1 อัน
5	สารละลายวิตามินซี 0.01%	5 cm ³
6	สารละลายไอโอดีน 1%	5 cm ³
7	น้ำแป้งสุก	12 cm ³
8	น้ำส้ม	12 cm ³
9	น้ำมะนาว	12 cm ³
10	น้ำสับปะรด	12 cm ³
11	น้ำมะเขือเทศ	12 cm ³
12	น้ำมะละกอสุก	12 cm ³

วิธีการทดลอง

1. ใส่น้ำแป้งสุกลงในหลอดทดลองทั้ง 6 หลอด หลอดละ 2 cm³
2. หยดสารละลายไอโอดีนลงในหลอดทดลองทั้ง 6 หลอด หลอดละ 1 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผลการทดลอง
3. หยดสารละลายวิตามินซี 0.01% ลงในหลอดที่ 1 โดยให้หยดเพิ่มทีละ 1 หยด เขย่าทุกครั้งที่ยก จนกระทั่งสารละลายน้ำแป้งไม่มีสีน้ำเงินเหลืออยู่ นับจำนวนหยดที่ใช้ บันทึกผลการทดลอง
4. ทดลองซ้ำข้อ 3 แต่ใช้น้ำมะนาว น้ำส้ม สับปะรด น้ำมะเขือเทศ และน้ำมะละกอแทนวิตามินซี โดยใส่ลงในหลอดที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ สังเกต นับจำนวนหยดและบันทึกผลการทดลอง

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดที่	สารละลายที่ใช้	จำนวนหยดที่ทำให้สีน้ำเงินจางหายไป
1		
2		
3		
4		
5		
6		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในการทดสอบหาวิตามินซีในผลไม้ต้องหยดน้ำผลไม้ในน้ำแป้งสุกกับสารละลายไอโอดีนที่เย็นแล้วเนื่องจาก.....
2. เหตุที่ไม่ให้เตรียมน้ำผลไม้ไว้ล่วงหน้า
เพราะ.....
3. หลังการปอกผลไม้เพื่อคั้นน้ำไม่ควรล้างผลไม้เนื่องจากวิตามินซีจากผลไม้ละลายน้ำได้ ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง
.....
4. ในการทดลองใช้วิตามินซีสังเคราะห์ 0.01 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารเปรียบเทียบ
เพื่อ.....
5. ผลไม้ชนิดใดมีวิตามินซีมากกว่ากันนั้นทราบได้
จาก.....
6. ผลการทดลองจัดอันดับปริมาณของวิตามินซีของน้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ จากมากไปน้อยที่สุดได้
.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....



เฉลยใบงาน

ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดที่	สารละลายที่ใช้	จำนวนหยดที่ทำให้สีน้ำเงิน จางหายไป
1	สารละลายวิตามินซี 0.01%	7
2	น้ำมะนาว	17
3	น้ำส้ม	11
4	น้ำสับปะรด	82
5	น้ำมะเขือเทศ	5
6	น้ำมะละกอสุก	9

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

- ในการทดสอบหาวิตามินซีในผลไม้ต้องหยดน้ำผลไม้ในน้ำแบ่งสุกกับสารละลายไอโอดีนที่เย็นแล้วเนื่องจากวิตามินซีถูกทำลายด้วยความร้อน
- เหตุที่ไม่ให้เตรียมน้ำผลไม้ไว้ล่วงหน้า เพราะแสงสว่างจะทำลายวิตามินซีในน้ำผลไม้
- หลังการปอกผลไม้เพื่อคั้นน้ำไม่ควรล้างผลไม้เนื่องจากวิตามินซีจากผลไม้ละลายน้ำได้ ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง
- ในการทดลองใช้วิตามินซีสังเคราะห์ 0.01 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารเปรียบเทียบ เพื่อกำหนดหาปริมาณวิตามินซีของน้ำผลไม้
- ผลไม้ชนิดใดมีวิตามินซีมากกว่ากันนั้นทราบได้จากการนับจำนวนหยดของน้ำผลไม้ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนหยดของสารละลายวิตามินซีสังเคราะห์ 0.01 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าจำนวนหยดมากกว่า แสดงว่ามีวิตามินซีน้อยกว่า 0.01 เปอร์เซ็นต์
- ผลการทดลองจัดอันดับปริมาณของวิตามินซีของน้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ จากมากไปน้อยที่สุดได้ ดังนี้
มะเขือเทศ > มะละกอ > ส้ม > มะนาว > สับปะรด

สรุปผลการทดลอง

1. ในการทดสอบหาวิตามินซีในผลไม้จะต้องใช้น้ำแข็งสุกที่เย็นแล้วกับสารละลายไอโอดีน จะได้สารละลายสีน้ำเงิน
2. ใช้วิตามินซีสังเคราะห์ 0.01 เปอร์เซ็นต์เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบปริมาณวิตามินซี
3. น้ำผลไม้ที่ใช้จำนวนหยดมากกว่าวิตามินซี 0.01 เปอร์เซ็นต์ ในการทำให้สารสีน้ำเงินในน้ำแข็งเปลี่ยนเป็นไม่มีสี จะมีวิตามินซีน้อยกว่า 0.01 เปอร์เซ็นต์
4. น้ำผลไม้ที่ใช้จำนวนหยดน้อยกว่าวิตามินซี 0.01 เปอร์เซ็นต์ ในการทำให้สารสีน้ำเงินในน้ำแข็งเปลี่ยนเป็นไม่มีสี จะมีวิตามินซีมากกว่า 0.01 เปอร์เซ็นต์
5. เมื่อนำจำนวนหยดของน้ำผลไม้ที่ทำให้น้ำแข็งสุกผสมสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสีมาเปรียบเทียบกัน น้ำผลไม้ชนิดใดใช้จำนวนหยดมาก แสดงว่ามีวิตามินซีน้อย และน้ำผลไม้ชนิดใดใช้จำนวนหยดน้อย แสดงว่ามีวิตามินซีมาก

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ชื่อ – นามสกุล เลขที่ ห้อง

คำชี้แจง

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ชุดนี้มีทั้งหมด 6 ข้อ
2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์แต่ละข้อ ให้นักเรียนทำตามเวลาที่กำหนด
3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ชุดนี้ สร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

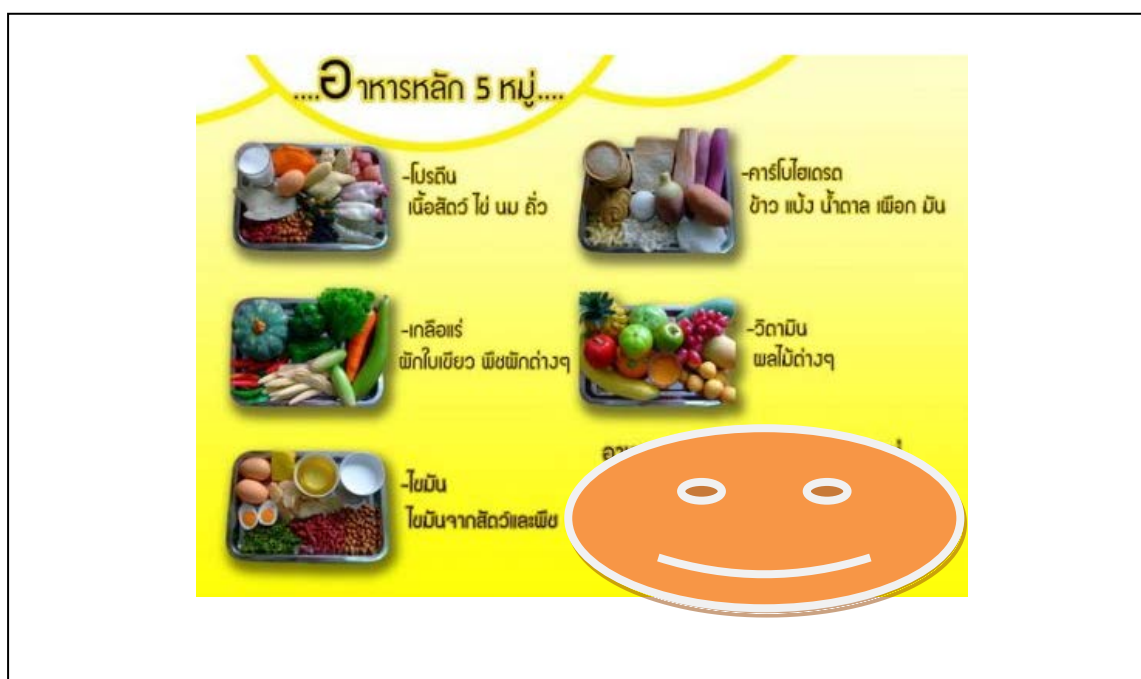
ซึ่งผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบวัดชุดนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลกระทบต่อนักเรียนในด้านใด ๆ ทั้งสิ้น





5. ให้นักเรียนทำโมเดลอาหารหลัก 5 หมู่ จากดินน้ำมัน โดยระบุชนิดของสารอาหารนั้นๆ (การคิดริเริ่ม) ภายในเวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่าง



6. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆและสร้างแผ่นพับในหัวข้อเรื่อง **สิ่งมีพิษในอาหาร**
ใกล้ตัวเรา (ความคิดริเริ่ม) พร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ตัวอย่าง

สิ่งมีพิษในอาหาร
ที่อยู่ใกล้ตัวเรา



วิธีการตรวจให้คะแนนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียน

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ โดยให้นักเรียนเขียนคำตอบให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การตรวจให้คะแนนจะพิจารณาตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ตามพฤติกรรมและตัวบ่งชี้ แยกเป็นคะแนนด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ของแบบวัด ดังตาราง

1. คะแนนความคิดสร้างสรรค์แต่ละข้อ ของนักเรียนแต่ละคน หาได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม
2. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคนหาได้จากผลรวมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ข้อ

พฤติกรรมตัวบ่งชี้ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

พฤติกรรม	ตัวบ่งชี้
1. ความคิดคล่อง (Fluency)	1. ความสามารถในการเขียน การอธิบายได้อย่างคล่องแคล่ว ภายในเวลาที่กำหนด
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)	1. ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่หลากหลาย 2. ความสามารถคิดได้ไม่ซ้ำกัน 3. ความสามารถในการตัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิด ประโยชน์ หลายๆ ด้าน
3. ความคิดริเริ่ม (Originality)	1. สามารถวางแผนการคิดและอธิบายในลักษณะที่แปลกใหม่โดยมี แนวความคิดแตกต่างจากความคิดของผู้อื่น 2. สามารถนำความรู้เดิมมาตัดแปลงและประยุกต์ต่อการอธิบายใน สถานการณ์ใหม่ได้

ตัวบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบวัด ข้อที่	พฤติกรรม	ตัวบ่งชี้	คะแนน
5-6	ความคิดริเริ่ม (Originality)	- ไม่เขียนตอบอธิบายรายละเอียด	0
		- เขียนตอบอธิบายรายละเอียดได้บ้าง แต่ไม่ได้ลงในรายละเอียด ไม่มีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีแนวความคิดคล้าย กับแนวความคิดของ ผู้อื่น และไม่แปลกใหม่	1
		- เขียนตอบอธิบายรายละเอียดได้ มีการใช้หลักการและเหตุผล มีแนวความคิดคล้ายกับ แนวความคิดของผู้อื่นบ้าง แต่ไม่แปลกใหม่	2
		- เขียนตอบอธิบายรายละเอียดได้มีการใช้หลักการและเหตุผลมีแนวความคิดต่างจากความคิด ของผู้อื่น แต่ไม่แปลกใหม่	3
		- เขียนตอบอธิบายรายละเอียดได้ โดยใช้ หลักการและ เหตุผลเหมาะสม ชัดเจน สมบูรณ์มี แนวความคิดแตกต่างจากความคิดของผู้อื่นและแปลก ใหม่	4
1-3	ความคิดคล่อง (Fluency)	- ไม่เขียนตอบอธิบายรายละเอียด	0
		- เขียนตอบอธิบายรายละเอียดได้ 1 – 2 รายการแต่ ไม่มี การอธิบายหลักการและเหตุผล	1
		- เขียนตอบอธิบายรายละเอียดได้ 3 – 4 รายการ โดยใช้ หลักการและเหตุผลชัดเจนในบางประเด็น แต่ไม่สมบูรณ์	2
		- เขียนตอบอธิบายรายละเอียดได้มากกว่า 5 รายการ อย่างคล่องแคล่วภายในเวลาที่กำหนด โดยใช้หลักการ และเหตุผลชัดเจนในบางประเด็น แต่ไม่สมบูรณ์	3
		- เขียนตอบอธิบายรายละเอียดได้มากกว่า 5 รายการ อย่างคล่องแคล่ว ภายในเวลาที่กำหนด โดยใช้หลักการ และเหตุผล ชัดเจน สมบูรณ์	4

แบบวัด ข้อที่	พฤติกรรม	ตัวปั่งชี้	คะแนน
2-4	ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เขียนตอบอธิบายรายละเอียด - เขียนตอบอธิบายรายละเอียด แต่ไม่มีการใช้หลักการและเหตุผล ไม่มีการตัดแปลงความรู้เดิม ให้เกิดประโยชน์และความคิดซ้ำกับคนอื่น - เขียนตอบอธิบายรายละเอียด มีการตัดแปลงความรู้เดิมให้เกิดประโยชน์บ้าง โดยใช้หลักการและเหตุผลแต่ความคิดซ้ำกับคนอื่น - เขียนตอบอธิบายรายละเอียด มีการตัดแปลงความรู้เดิมให้เกิดประโยชน์โดยใช้หลักการและเหตุผล มีความคิดแปลกใหม่ - เขียนตอบอธิบายรายละเอียด ชัดเจน สมบูรณ์ มีการตัดแปลงความรู้เดิมให้เกิดประโยชน์โดยใช้หลักการและเหตุผลความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับ คนอื่น 	<p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ก่อน เรียน)

เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิชาวิทยาศาสตร์ ว 22102 จำนวน 40 ข้อ เวลา 50 นาที

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- ข้อใดต่อไปนี ตรงกับความหมายของคำว่า อาหาร มากที่สุด
 - เป็นสิ่งที่รับประทานแล้วให้พลังงาน
 - เป็นสิ่งที่รับประทานแล้วความอบอุ่นแก่ร่างกาย
 - เป็นสิ่งที่รับประทานแล้วซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
 - เป็นสิ่งที่รับประทานแล้วให้ประโยชน์แก่ร่างกาย
- ข้อใดเป็นหน่วยวัดค่าพลังงานความร้อนในอาหาร

ก. จูล	ข. องศาเซลเซียส
ค. แคลอรี	ง. กรัม
- ถ้านักเรียนเคี้ยวอาหารในปากเป็นเวลานาน ๆ แล้วรู้สึกท้ออาหารนั้นมีรสหวาน เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
 - เพราะในอาหารมีน้ำตาลผสมอยู่มาก
 - แป้งในอาหารถูกย่อยเป็นน้ำตาล
 - เกิดความรู้สึกหรือคิดไปเองว่าหวาน
 - โปรตีนในอาหารถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล
- ในข้าวผัดใส่ไข่จานหนึ่ง ประกอบด้วย ข้าวสวย ไข่ไก่ น้ำมันพืช น้ำปลา น้ำตาลทราย ความสัมพันธ์ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด

ก. ข้าวสวย : โปรตีน	ข. น้ำปลา : ไขมัน
ค. ไข่ไก่ : โปรตีน	ง. น้ำตาลทราย : แร่ธาตุ
- ข้อใดเป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน
 - คาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามิน
 - คาร์โบไฮเดรต โปรตีน แร่ธาตุ
 - โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ
 - โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต

6. สารอาหารประเภทโปรตีนมีองค์ประกอบใด ที่ต่างจากสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
- ไนโตรเจน และออกซิเจน
 - ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส
 - คาร์บอนกับออกซิเจน
 - ไฮโดรเจนกับออกซิเจน
7. สารอาหารต่าง ๆ ต่อไปนี้ ในปริมาณ 1 กรัม สารอาหารชนิดใด ให้พลังงานมากที่สุด
- คาร์โบไฮเดรต
 - ไขมัน
 - โปรตีน
 - วิตามิน
8. ธาตุสำคัญชนิดใดที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหาร
- ไฮโดรเจน ออกซิเจน โซเดียม
 - แคลเซียม คาร์บอน ออกซิเจน
 - คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน
 - โซเดียม น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
9. สารเคมีที่ใช้ทดสอบสารอาหารจำพวกแป้ง คือสารในข้อใด
- ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน
 - ทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกซ์
 - ทดสอบด้วยไบยูเรต
 - ทดสอบด้วยสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
10. อาหาร A ทดสอบด้วยวิธีไบยูเรต ปรากฏว่าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วง แสดงว่าอาหาร A มีสารอาหารชนิดใด
- คาร์โบไฮเดรต
 - โปรตีน
 - น้ำตาล
 - ไขมัน
11. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตจำพวกน้ำตาล นักเรียนควรทดสอบด้วยวิธีใด
- หยดสารละลายไอโอดีน
 - วิธีไบยูเรต
 - ดูกับกระดาษ
 - สารละลายเบเนดิกซ์

12. ถ้านักเรียนจะทดสอบอาหารจำพวกแป้งนักเรียนจะใช้สารละลายชนิดใด
- สารละลายไอโอดีน
 - สารละลายเบนเนดิกต์
 - สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
 - สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและโซเดียมไฮดรอกไซด์
13. ถัาร่างกายของนักเรียนขาดสารอาหารประเภทโปรตีน นักเรียนควรรับประทานอาหารชนิดใดจึงจะทดแทนกันได้
- ข้าวโพด
 - นมสด
 - ผักสด
 - น้ำมันตับปลา
14. อรอนงค์แต่งงานกับพงศรมา 3 ปี ไม่มีบุตร นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นเพราะสาเหตุใด
- ขาดวิตามิน A
 - ขาดวิตามิน B₂
 - ขาดวิตามิน D
 - ขาดวิตามิน E
15. นายพายุรับประทานข้าวขาหมู 1 จาน ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 25 กรัม โปรตีน 35 กรัม ไขมัน 40 กรัม ถ้านายพายุรับประทานข้าวขาหมู 2 จานจะได้รับโปรตีนและไขมันเท่าไร
- โปรตีน 140 Kcal ไขมัน 400 Kcal
 - โปรตีน 200 Kcal ไขมัน 400 Kcal
 - โปรตีน 230 Kcal ไขมัน 270 Kcal
 - โปรตีน 280 Kcal ไขมัน 720 Kcal
16. บุคคลในข้อใดต่อไปนี ต้องการสารอาหารมากกว่าบุคคลประเภทอื่น
- ผู้ที่ให้นมบุตร
 - ผู้ที่อยู่ในวัยเด็ก
 - ผู้ที่อยู่ในวัยรุ่น
 - ผู้ที่อยู่ในวัยชรา
17. ข้อใดเรียงลำดับการใช้พลังงานจากมากไปหาน้อย ได้ถูกต้อง
- เขียนหนังสือ, ล้างจาน, ล้างรถ
 - ล้างรถ, เขียนหนังสือ, ล้างจาน

ค. ล้างรถ, ล้างจาน, เขียนหนังสือ

ง. ล้างจาน, ล้างรถ, เขียนหนังสือ

18. “สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) แนะนำวิธีรับประทานบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปอย่างปลอดภัยว่า ให้ใส่เครื่องปรุงที่ติดมากับซองเพียงแค่ครั้งเดียว เพราะเครื่องปรุงเต็มไปด้วยส่วนผสมของผงชูรสและสารประกอบโซเดียมที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และควรลวกเส้นบะหมี่แล้วนำน้ำที่ลวกทิ้งไปก่อน เพราะบนเส้นบะหมี่จะมีเว็ทเคลือบอยู่” จากคำแนะนำนี้ นักเรียนคิดว่าควรปฏิบัติอย่างไร

ก. ทำตามข้อแนะนำของ อย.

ข. ไม่ซื้อบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมาบริโภคตลอดไป

ค. รับประทานเฉพาะเส้นบะหมี่โดยไม่ใส่เครื่องปรุง

ง. ไม่เชื่อ เพราะรับประทานกันหลายคนแล้วไม่เห็นเป็นอะไร

19. ประชากรในเขตหนาวและเขตร้อนมีความต้องการอาหารประเภทไขมันอย่างไร

ก. ทั้งสองมีความต้องการอาหารประเภทไขมันเท่ากัน

ข. ในเขตร้อนมีความต้องการไขมันมากกว่าเขตหนาว เพราะต้องชดเชยพลังงานที่เสียไปจากเหงื่อ

ค. ในเขตหนาวมีความต้องการไขมันมากกว่าเขตร้อน เพราะต้องการพลังงานเพื่อความอบอุ่น

ง. ในเขตร้อนมีความต้องการไขมันน้อยกว่าเขตหนาว เพราะผู้ที่อาศัยในเขตร้อนได้รับพลังงานจากอากาศ

20. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสัมพันธกัน

ก. วิตามินเค - เป็นไขมัน

ข. วิตามินเอ - กระดูกอ่อน

ค. วิตามินบี 1 - เหน็บชา

ง. วิตามินอี - เลือดแข็งตัวช้า

21. หากนักเรียนต้องการบำรุงกระดูกและฟัน นักเรียนควรรับประทานอาหารที่มีแร่ธาตุใด

ก. ฟอสฟอรัส แคลเซียม

ข. เหล็ก ฟอสฟอรัส

ค. เหล็ก แคลเซียม

ง. แคลเซียม แมกนีเซียม

22. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่เป็นวิธีการป้องกันโรคท้องผูก
- ก. ดื่มน้ำให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย
 - ข. รับประทานอาหารที่มีใยหรือกากอาหารมากๆ
 - ค. การฝึกนิสัยให้ขับถ่ายอุจจาระในตอนเช้าทุกวัน
 - ง. รับประทานอาหารประเภทเนื้อสัตว์เพียงอย่างเดียว
23. โรคตาขโมย เกิดจากการขาดสารอาหารชนิดใด
- ก. คาร์โบไฮเดรต
 - ข. โปรตีน
 - ค. ไขมัน
 - ง. วิตามิน
24. โรคโลหิตจางเกิดจากการขาดแร่ธาตุในข้อใด ต่อไปนี้
- ก. เหล็ก
 - ข. ไอโอดีน
 - ค. แคลเซียม
 - ง. แมกนีเซียม
25. ผู้ป่วยที่มีอาการเลือดไหลไม่หยุด เนื่องจากเลือดแข็งตัวช้า นักเรียนคิดว่าผู้ป่วยขาดวิตามินชนิดใด
- ก. วิตามิน A
 - ข. วิตามิน B1
 - ค. วิตามิน B2
 - ง. วิตามิน K
26. ข้อใด *ไม่ใช่* ประโยชน์ของวิตามิน
- ก. ช่วยบำรุงผิวพรรณ
 - ข. ช่วยเผาผลาญอาหารบางชนิด
 - ค. ช่วยเสริมสร้างความเจริญเติบโต
 - ง. ช่วยควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ
27. นายชูโตเป็นโรคคอเรสเตอรอลในเลือดสูง อาหารที่ควรหลีกเลี่ยงในการบริโภคคือข้อใด
- ก. เนยเทียม
 - ข. เนยแท้
 - ค. นมสด
 - ง. เนื้อสัตว์ที่มีสีแดง

28. สารพิษที่ตกค้างอยู่ในอาหารชนิดต่าง ๆ เมื่อบริโภคเข้าไปส่วนใหญ่มักจะถูกเก็บสะสมไว้ที่อวัยวะใด
- ก. ตับ
 - ข. ม้าม
 - ค. ไขมัน
 - ง. กล้ามเนื้อ
29. สารพิษที่มักพบเสมอในถั่วลิสงปนตามร้านขายกล้วยเตี๋ยว คือสารชนิดใด
- ก. กรดเบนโซอิก
 - ข. โซเดียมไนเตรท
 - ค. อะฟาทอกซิน
 - ง. โมโนโซเดียมกลูตาเมต
30. คำว่า **ผลิตภัณฑ์แข็ง** เป็นชื่อของสารเสพติดชนิดใด และจัดอยู่ในสารเสพติดประเภทใด
- ก. แอมเฟตามีน สารกระตุ้นประสาท
 - ข. น้ำมันเบนซิน สารระเหย
 - ค. แวกเลียม ยานอนหลับ
 - ง. แอลเอสที สารหลอนประสาท
31. สารเสพติดกลุ่มใดจัดเป็นสารประกอบอินทรีย์เคมีพวกไฮโดรคาร์บอน
- ก. วิสกี้ เบียร์ ไวน์
 - ข. โบรไมด์ เซโคนาล ฟีนobarb
 - ค. โคเคอิน เมธาโดน เพธิดิน
 - ง. ทินเนอร์ แลกเกอร์ น้ำยาล้างเล็บ
32. สารเสพติดในข้อใดต่อไปนี ได้รับฉายาว่า "ฆาตกรเงียบ"
- ก. ยาเค ยาอี แอลเอสดี
 - ข. ฟีน มอร์ฟิน เฮโรอิน
 - ค. แอมเฟตามีน โคเคน กระท่อม
 - ง. เบียร์ ไวน์ เหล้า
33. ระบบใดในร่างกายของผู้ติดสิ่งเสพติดจะถูกทำลายมากที่สุด
- ก. ระบบขับถ่าย
 - ข. ระบบประสาท
 - ค. ระบบน้ำเหลือง
 - ง. ระบบโครงกระดูก
34. ยาบ้าออกฤทธิ์ให้โทษต่อร่างกายของผู้เสพอย่างไร
- ก. กดประสาท
 - ข. หลอนประสาท
 - ค. กระตุ้นประสาท
 - ง. ออกฤทธิ์ผสมกัน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (หลังเรียน)

เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิชาวิทยาศาสตร์ ว 22102 จำนวน 40 ข้อ เวลา 50 นาที

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดเป็นหน่วยวัดค่าพลังงานความร้อนในอาหาร
 - ก. จูล
 - ข. องศาเซลเซียส
 - ค. แคลอรี
 - ง. กรัม
2. ถ้านักเรียนเคี้ยวอาหารในปากเป็นเวลานาน ๆ แล้วรู้สึก bahwa อาหารนั้นมีรสหวาน เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
 - ก. เพราะในอาหารมีน้ำตาลผสมอยู่มาก
 - ข. แป้งในอาหารถูกย่อยเป็นน้ำตาล
 - ค. เกิดความรู้สึกหรือคิดไปเองว่าหวาน
 - ง. โปรตีนในอาหารถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล
3. ในข้าวผัดใส่ไข่จานหนึ่ง ประกอบด้วย ข้าวสวย ไข่ไก่ น้ำมันพืช น้ำปลา น้ำตาลทราย ความสัมพันธ์ใดต่อไปนี้อถูกต้องที่สุด
 - ก. ข้าวสวย : โปรตีน
 - ข. น้ำปลา : ไขมัน
 - ค. ไข่ไก่ : โปรตีน
 - ง. น้ำตาลทราย : แร่ธาตุ
4. ข้อใดต่อไปนี ตรงกับความหมายของคำว่า อาหาร มากที่สุด
 - ก. เป็นสิ่งที่รับประทานแล้วให้พลังงาน
 - ข. เป็นสิ่งที่รับประทานแล้วความอบอุ่นแก่ร่างกาย
 - ค. เป็นสิ่งที่รับประทานแล้วซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
 - ง. เป็นสิ่งที่รับประทานแล้วให้ประโยชน์แก่ร่างกาย

5. ข้อใดเป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน
- คาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามิน
 - คาร์โบไฮเดรต โปรตีน แร่ธาตุ
 - โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ
 - โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต
6. สารอาหารต่าง ๆ ต่อไปนี้ ในปริมาณ 1 กรัม สารอาหารชนิดใด ให้พลังงานมากที่สุด
- คาร์โบไฮเดรต
 - โปรตีน
 - ไขมัน
 - วิตามิน
7. ธาตุสำคัญชนิดใดที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหาร
- ไฮโดรเจน ออกซิเจน โซเดียม
 - แคลเซียม คาร์บอน ออกซิเจน
 - คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน
 - โซเดียม น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
8. สารเคมีที่ใช้ทดสอบสารอาหารจำพวกแป้ง คือสารในข้อใด
- ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน
 - ทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกซ์
 - ทดสอบด้วยไบยูเรต
 - ทดสอบด้วยสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
9. อาหาร A ทดสอบด้วยวิธีไบยูเรต ปรากฏว่าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วง แสดงว่าอาหาร A มีสารอาหารชนิดใด
- | | |
|-----------------|-----------|
| ก. คาร์โบไฮเดรต | ข. โปรตีน |
| ค. น้ำตาล | ง. ไขมัน |
10. สารอาหารประเภทโปรตีนมีองค์ประกอบใด ที่ต่างจากสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
- ไนโตรเจน และออกซิเจน
 - ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส
 - คาร์บอนกับออกซิเจน
 - ไฮโดรเจนกับออกซิเจน

11. ถ้านักเรียนจะทดสอบอาหารจำพวกแป้งนักเรียนจะใช้สารละลายชนิดใด
- สารละลายไอโอดีน
 - สารละลายเบเนดิกต์
 - สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
 - สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและโซเดียมไฮดรอกไซด์
12. ถัาร่างกายของนักเรียนขาดสารอาหารประเภทโปรตีน นักเรียนควรรับประทานอาหารชนิดใดจึงจะทดแทนกันได้
- ข้าวโพด
 - นมสด
 - ผักสด
 - น้ำมันตับปลา
13. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตจำพวกน้ำตาล นักเรียนควรทดสอบด้วยวิธีใด
- หยดสารละลายไอโอดีน
 - วิธีไบยูเรต
 - ถูกับกระดาษ
 - สารละลายเบเนดิกซ์
14. อรอนงค์แต่งงานกับพงษ์ครมา 3 ปี ไม่มีบุตร นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นเพราะสาเหตุใด
- ขาดวิตามิน A
 - ขาดวิตามิน B₂
 - ขาดวิตามิน D
 - ขาดวิตามิน E
15. บุคคลในข้อใดต่อไปนี ต้องการสารอาหารมากกว่าบุคคลประเภทอื่น
- ผู้ที่ให้นมบุตร
 - ผู้ที่อยู่ในวัยเด็ก
 - ผู้ที่อยู่ในวัยรุ่น
 - ผู้ที่อยู่ในวัยชรา
16. นายพายุรับประทานข้าวขาหมู 1 จาน ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 25 กรัม โปรตีน 35 กรัม ไขมัน 40 กรัม ถ้านายพายุรับประทานข้าวขาหมู 2 จานจะได้รับโปรตีนและไขมันเท่าไร
- โปรตีน 140 Kcal ไขมัน 400 Kcal
 - โปรตีน 200 Kcal ไขมัน 400 Kcal
 - โปรตีน 230 Kcal ไขมัน 270 Kcal
 - โปรตีน 280 Kcal ไขมัน 720 Kcal

17. ข้อใดเรียงลำดับการใช้พลังงานจากมากไปหาน้อย ได้ถูกต้อง
- เขียนหนังสือ, ล้างจาน, ล้างรถ
 - ล้างรถ, เขียนหนังสือ, ล้างจาน
 - ล้างรถ, ล้างจาน, เขียนหนังสือ
 - ล้างจาน, ล้างรถ, เขียนหนังสือ
18. “สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) แนะนำวิธีรับประทานบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปอย่างปลอดภัยว่า ให้ใส่เครื่องปรุงที่ติดมากับซองเพียงแค่ครั้งเดียว เพราะเครื่องปรุงเต็มไปด้วยส่วนผสมของผงชูรสและสารประกอบโซเดียมที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และควรลวกเส้นบะหมี่แล้วนำน้ำที่ลวกทิ้งไปก่อน เพราะบนเส้นบะหมี่จะมีเว็ทเคลือบอยู่” จากคำแนะนำนี้ นักเรียนคิดว่าควรปฏิบัติอย่างไร
- ทำตามข้อแนะนำของ อย.
 - ไม่ซื้อบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมาบริโภคตลอดไป
 - รับประทานเฉพาะเส้นบะหมี่โดยไม่ใส่เครื่องปรุง
 - ไม่เชื่อ เพราะรับประทานกันหลายคนแล้วไม่เห็นเป็นอะไร
19. หากนักเรียนต้องการบำรุงกระดูกและฟัน นักเรียนควรรับประทานอาหารที่มีแร่ธาตุใด
- ฟอสฟอรัส แคลเซียม
 - เหล็ก ฟอสฟอรัส
 - เหล็ก แคลเซียม
 - แคลเซียม แมกนีเซียม
20. ข้อใดต่อไปนี้ สัมพันธ์กัน
- วิตามินเค - เป็นไขมัน
 - วิตามินเอ - กระดูกอ่อน
 - วิตามินบี 1 - เหน็บชา
 - วิตามินอี - เลือดแข็งตัวช้า
21. ประชากรในเขตหนาวและเขตร้อนมีความต้องการอาหารประเภทไขมันอย่างไร
- ทั้งสองมีความต้องการอาหารประเภทไขมันเท่ากัน
 - ในเขตร้อนมีความต้องการไขมันมากกว่าเขตหนาว เพราะต้องชดเชยพลังงานที่เสียไปจากเหงื่อ
 - ในเขตหนาวมีความต้องการไขมันมากกว่าเขตร้อน เพราะต้องการพลังงานเพื่อความอบอุ่น
 - ในเขตร้อนมีความต้องการไขมันน้อยกว่าเขตหนาว เพราะผู้ที่อาศัยในเขตร้อนได้รับพลังงานจากอากาศ

30. คำว่า **ผลึกน้ำแข็ง** เป็นชื่อของสารเสพติดชนิดใด และจัดอยู่ในสารเสพติดประเภทใด
- แอมเฟตามีน สารกระตุ้นประสาท
 - น้ำมันเบนซิน สารระเหย
 - แวลูียม ยานอนหลับ
 - แอลเอสที สารหลอนประสาท
31. สารเสพติดกลุ่มใดจัดเป็นสารประกอบอินทรีย์เคมีพวกไฮโดรคาร์บอน
- วิสกี เบียร์ ไวน์
 - โบรไมต์ เซโคนาล ฟีนobarb
 - โคเคอิน เมธาโดน เพธิดีน
 - ทินเนอร์ แลกเกอร์ น้ำยาล้างเล็บ
32. สารเสพติดในข้อใดต่อไปนี้ ได้รับฉายาว่า "ฆาตรกรเงียบ"
- ยาเค ยาอี แอลเอสดี
 - ฝิ่น มอร์ฟิน เฮโรอิน
 - แอมเฟตามีน โคเคน กระท่อม
 - เบียร์ ไวน์ เหล้า
33. ระบบใดในร่างกายของผู้ติดสิ่งเสพติดจะถูกทำลายมากที่สุด
- ระบบขับถ่าย
 - ระบบประสาท
 - ระบบน้ำเหลือง
 - ระบบโครงกระดูก
34. ยาบ้าออกฤทธิ์ให้โทษต่อร่างกายของผู้เสพอย่างไร
- กดประสาท
 - หลอนประสาท
 - กระตุ้นประสาท
 - ออกฤทธิ์ผสมกัน
35. ข้อใดคือลักษณะอาการของผู้เสพ แอล.เอส.ดี
- หัวใจเต้น ความดันโลหิตสูง
 - นอนไม่หลับ เพื่อคลั่ง ทำร้ายผู้อื่น
 - เห็นภาพลวงตา คิดว่าตนสามารถบินได้
 - หัวเราะง่าย ร่าเริง สมองมึนงง เห็นภาพลวงตา

36. การดื่มสุรามาก ๆ ทำให้เกิดโรคชนิดใด
- ก. มะเร็ง
 - ข. ตับแข็ง
 - ค. ความจำเสื่อม
 - ง. ภาวะอะกเสบ
37. ผู้เสพสิ่งเสพติดที่มีอาการขาดสติ หูอื้อ ตาลาย ความว่องไวลดลง และเสียการทรงตัว อาการดังกล่าวเกิดจากการเสพยาเสพติดชนิดใด
- ก. สุรา
 - ข. เฮโรอีน
 - ค. แอล.เอส.ดี
 - ง. แอมเฟตามีน
38. นักเรียนมีวิธีป้องกันปัญหาสิ่งเสพติดในโรงเรียนอย่างไร
- ก. ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
 - ข. ศึกษาเกี่ยวกับโทษและอันตรายจากสิ่งเสพติด
 - ค. ร่วมในกิจกรรมนันทนาการต่าง ๆ ของโรงเรียน
 - ง. ถูกทุกข้อ
39. สารเสพติดชนิดใดจะทำให้ผู้เสพยามีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคถุงลมโป่งพอง
- ก. ฝิ่นและกัญชา
 - ข. กระท่อมและบุหรี
 - ค. กัญชาและบุหรี
 - ง. ฝิ่นและกระท่อม
40. วิธีที่ดีที่สุดที่จะไม่ตกเป็นทาสยาเสพติดคือข้อใด
- ก. การป้องกันชุมชน, การป้องกันสังคม
 - ข. การป้องกันสังคม, การป้องกันตัวเอง
 - ค. การป้องกันชุมชน, การป้องกันสังคม, การป้องกันตนเอง
 - ง. การป้องกันชุมชน, การป้องกันตนเอง, การป้องกันครอบครัว