

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

สารนิพนธ์
ของ
เสาวนีย์ เชื้อทอง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

กันยายน 2551

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

บทคัดย่อ
ของ
เสาวนีย์ เชื้อทอง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

กันยายน 2551

เสาวนีย์ เชื้อทอง. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนাসมอง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะศิริ

การศึกษาค้นครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเป็ริงวิสุทธิธำธิดี ตำบลเป็ริง อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 30 คน ใช้เวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One Group Pretest – Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t – test for dependent Samples

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีความสามารถในการคิดวิจารณ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENTIFIC ACHIEVEMENT AND CRITICAL THINKING ABILITIES
OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS THROUGH SCIENCE LEARNING
ACTIVITIES FOR BRAIN DEVELOPMENT

AN ABSTRACT
BY
SAOWANEE CHEUTHONG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakarinwirot University
September 2008

Saowanee Cheuthong. (2008). *A Study on Scientific Achievement and Critical Thinking Abilities of Mathayomsuksa III Students Through Science Learning Activities for Brain Development*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof Dr.Chutima Wattanakeeree .

The purpose of this research is to study on scientific achievement and critical thinking abilities of Mathayomsuksa III Students through science learning activities for brain development

The subjects of the study were 30 Mathayomsuksa III Students of Prengvisuttatibodee, Tumbol Preng, Ampor Bangboo samutprakan, Samutprakan Educational Service Area Office 2 during the first semester of 2008 academic year. It took 14 hours to finish this experiment. The research design was One Group Pretest – Posttest Design. The data was analyzed by t – test for dependent samples.

The result of the study indicated that :

1. The achievement in science learning of the students through science learning activities for brain development was significantly different at .01 level.
2. The critical thinking ability of the students through science learning activities for brain development was significantly different at .01 level.

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

สารนิพนธ์
ของ
เสาวนีย์ เชื้อทอง

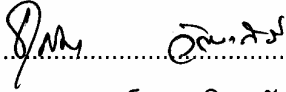
เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กันยายน 2551

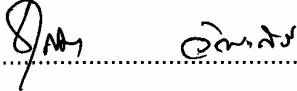
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง ของ เสาวนีย์ เชื้อทอง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

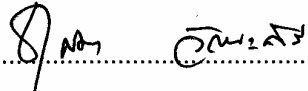
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ)

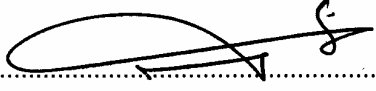
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ)

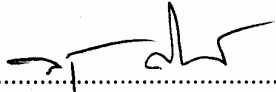
คณะกรรมการสอบ


(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ)

ประธาน

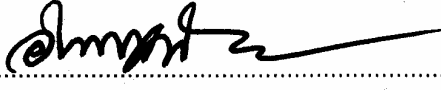

(อาจารย์ ดร. ราชนีย์ นุญธิมา)

กรรมการสอบสารนิพนธ์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรญา ศรีบางพลี)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. งามใจ นัยพัฒน์)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

วันที่ เดือน กันยายน พ.ศ. 2551

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สนธยา ศรีบางพลี และอาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ที่ได้เสียสละ
เวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษา ในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้
 ณ ที่นี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ ผู้วิจัยในการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ
ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณะครูและผู้บริหารโรงเรียนเป็ริงวิสุทธิธำมิตี ที่ให้การสนับสนุน ใน
การศึกษา ให้กำลังใจที่ดีเยี่ยมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ จากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา บิดา มารดา
ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอน ชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดย
ตลอด

เสาวนีย์ เชื้อทอง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย	4
ความสำคัญของงานวิจัย	4
ขอบเขตของงานวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
สมมติฐานของงานวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม	9
ความหมายของชุดกิจกรรม	9
โครงสร้างของชุดกิจกรรม	10
หลักในการสร้างชุดกิจกรรม	11
เอกสารที่เกี่ยวกับการพัฒนาสมอง	12
ทฤษฎีสมองซีกซ้าย ซีกขวา	12
การเรียนรู้กับสมอง	17
การสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก	18
ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาสมองของมนุษย์	18
เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	21
ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	21
หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.	21
ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	22
จุดเด่น จุดด้อยของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2(ต่อ)	
เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	25
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	25
ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	26
การวัดและประเมินผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	27
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	28
เอกสารที่เกี่ยวกับการคิดวิจารณ์ญาณ	29
ความหมายของการคิดวิจารณ์ญาณ	29
แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิจารณ์ญาณ	30
กระบวนการคิดวิจารณ์ญาณ	37
การส่งเสริมการสอนให้มีความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ	38
การประเมินผลความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ	40
งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมอง	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	45
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิจารณ์ญาณ	47
3 วิธีดำเนินการวิจัย	49
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	49
ประชากร	49
กลุ่มตัวอย่าง	49
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	49
แบบแผนการวิจัย	50
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	50
การเก็บรวบรวมข้อมูล	56
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	60
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	63
ความมุ่งหมายของการวิจัย	63
สมมติฐานของการวิจัย	63
วิธีดำเนินการวิจัย	63
สรุปผลการวิจัย	64
อภิปรายผลการวิจัย	64
ข้อเสนอแนะ	67
บรรณานุกรม	68
ภาคผนวก	76
ภาคผนวก ก	77
ภาคผนวก ข	79
ภาคผนวก ค	86
ภาคผนวก ง	93
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	121

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	50
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดย ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาศมอง	61
3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาศมอง	62
4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์	80
5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด วิจารณ์ญาณ	81
6 การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาศมอง	82
7 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	84
8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ	85
9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาศมอง	87
10 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริม การพัฒนาศมอง	90

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
2 ภาพการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา	12
3 ภาพแสดงการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา	15
4 แสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้	23

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในสภาวะการณ์ปัจจุบัน โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การสื่อสาร ระบบไร้สาย เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถรับข้อมูลได้จากทุกมุมโลก บางครั้งมีคนกล่าวว่า เพียงแค่คลิกก็พลิกโลก นั่นคือสามารถศึกษาข่าวสารข้อมูล ทุกด้านได้ทุกมุมทั่วโลก แต่ในทางกลับกันการรับรู้ข่าวสารนี้ ก็เหมือนดาบสองคม ถ้าประชากรของประเทศชาติเป็นผู้บริโภคข่าวสาร หรือความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ไม่สามารถไตร่ตรอง และเลือกข้อมูลข่าวสาร สิ่งที่ดี มาใช้ให้เกิดประโยชน์ แต่กับหลงใหลไปกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและข่าวสาร โดยเฉพาะเยาวชนขาดความสนใจในการเรียนแต่หันไปสนใจหลงใหลกับกระแสวัฒนธรรมต่างประเทศ เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และให้สามารถดำรงอยู่ซึ่งเอกลักษณ์ วัฒนธรรมความดีงามของชาติไว้ สามารถอยู่ควบคู่กับสังคมโลกในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ที่ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นตัวขับเคลื่อนความเจริญก้าวหน้า และเป็นตัวชี้วัดของประเทศ นั้น ทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องมีการปฏิรูปการศึกษา รวมทั้ง ท่ามกลางสภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจ ความผันผวนทางการเมือง ความผูกพันทางวัฒนธรรมและศีลธรรม ความพ่ายแพ้ในสนามแข่งขันที่ต้องวัดกันด้วยคุณภาพและสมรรถภาพ คนไทยและสังคมไทยเริ่มต้นตัวที่จะติดตามความเปลี่ยนแปลงทั้งทางบวกและลบของประเทศอย่างใกล้ชิด เมื่อใดก็ตามที่คนส่วนใหญ่ของประเทศยังยากจนและอ่อนล้า ขาดสิทธิและโอกาสในการพัฒนาตนเอง ครอบครัวยุคใหม่และการทำมาหากินเสี่ยงเรียกร้องให้มีการปรับปรุงคุณภาพภาพของการศึกษาก็ยังดังก้องขึ้นตามลำดับและเร่งรีบให้เกิดการปฏิรูปโดยพลัน รัฐได้ทุ่มเทงบประมาณ เพื่อการจัดการศึกษาแก่ประชาชนอย่างทั่วถึง และมีคุณภาพ ผู้บริหาร ครู ผู้ปกครอง ชุมชนได้แสดงความมุ่งมั่นในการปรับปรุงกระบวนการศึกษาทุกด้าน ให้สามารถตอบสนองความต้องการของชีวิตและสังคม และก้าวทันต่อความก้าวหน้าของโลกของสังคมโลก แต่สภาพปัจจุบัน การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนยังไม่บรรลุเป้าหมายที่พึงประสงค์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543: 2)

จากคำกล่าวข้างต้น ครู ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน ต้องมีบทบาทสำคัญ และบทบาทหน้าที่ว่า การจัดการเรียนการสอน ที่กำลังดำเนินการอยู่ มีคุณภาพ ถูกต้องเหมาะสม เพียงไร เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543: 15) ปัจจุบันเป็นโลกยุคข้อมูลข่าวสารที่ต้องอาศัยการคิดและการเรียนรู้ของสมองอย่างมาก ระบบการศึกษาจึงให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้อยู่เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนา

คน ให้มีความสมบูรณ์พร้อม คือเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) ซึ่งถือว่า เป็นองค์ประกอบสำคัญของความฉลาดและเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตในโลกยุคข้อมูลข่าวสารอีกด้วย เพราะคนที่ประสบความสำเร็จโดยเฉพาะในโลกยุคข้อมูลข่าวสารได้ จะต้องเป็นคนที่มีความรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ และที่สำคัญต้องมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาอย่าง มีวิจารณญาณ

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 หลักการจัดการศึกษา ต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (สมศักดิ์ สันธุระเวชญ. 2543: 16 ; อ้างอิงจาก ครองแผน ไชยชนะสาร. 2538) กล่าวว่า ศักยภาพในการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น ขึ้นอยู่กับการทำงานร่วมกันของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาอย่างสอดคล้องประสาน และเมื่อใดก็ตามที่สมองทั้ง 2 ซีก ไม่สามารถถ่ายรับการทำงานนั้นอย่างสิ้นไหล หรือว่าการทำงานของสมองทั้ง 2 ซีกอยู่ในสภาพที่ขาดดุลยภาพ จะส่งผลต่อกระบวนการเก็บข้อมูลของสมอง ทำให้ไม่สามารถจดจำข้อมูลใหม่ๆ ได้ เมื่อนั้นกระบวนการเรียนรู้ของคนจะต้องเกิดปัญหา แน่นนอน เพราะเราไม่สามารถจดจำอะไรได้เลย ข้อมูลจากการวิจัยใหม่เชื่อว่า การที่เราสามารถใช้สมองทั้งสองซีกในการเรียนรู้จะได้ผลดีกว่าใช้สมองเพียงซีกใดซีกหนึ่ง ผู้สอนควรทราบว่า ผู้เรียนแต่ละคนใช้สมองแต่ละซีกไม่เหมือนกัน ดังนั้น เทคนิคที่ใช้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จะต้องขึ้นอยู่ความสามารถในการใช้สมองซีกใดซีกหนึ่งในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เช่น ผู้เรียนที่ใช้สมองซีกขวามากการเรียนรู้ หรือให้ข้อมูลจะต้องเป็นภาพรวมใหญ่ๆ แล้วค่อยไล่รายละเอียดภายหลังผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดี ถ้าใช้อารมณ์ การวาดรูป การจินตนาการเข้ามามีส่วนช่วย และการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามมาตรา 24 จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนการสอน ทั้งครูและนักเรียน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอน จากผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียน ตั้งแต่เริ่ม การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรม หลากหลาย ทั้งการจัดทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูล เป็นต้น การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนเหล่านั้น จึงจะมีความสามารถ ในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง กระบวนการเรียนรู้แท้จริงของนักเรียน ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือ นักเรียนเพียงจดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอก ให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ เป็นกระบวนการสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้

นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถเก็บข้อมูลได้ยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544: 215- 219)

จากสภาพการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ต้องพัฒนาผู้เรียน ให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีทักษะการคิดขั้นสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่ง การคิดวิจารณ์ญาณ ตรง กับภาษาอังกฤษว่า Critical thinking ซึ่งมาจากคำ กรีก ว่า Kritikos แปลว่า ไปตัดสินผู้อื่น ไปจับผิดผู้อื่น ฉะนั้นก่อนที่จะเราจะไปตัดสิน วิพากษ์วิจารณ์ผู้อื่น เราควรใช้ความคิดอย่าง มีวิจารณ์ญาณโดยการไตร่ตรอง คิดหาเหตุผลให้รอบคอบเสียก่อน (วงศ์สว่าง เชาว์ชุตติ. 2543: 59) ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนที่เน้นเด็กได้ฝึกคิด อย่างมีวิจารณ์ญาณ การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพต้องมีสื่อการสอน และนวัตกรรมที่ดีจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น โดยชุดกิจกรรม เป็นสื่อนวัตกรรมทางการศึกษาที่เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542: 194) กล่าวว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะต้องใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนเนื้อหา ทักษะความคิดระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนให้มีการถ่ายทอดความรู้กระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กัน "การนำชุดกิจกรรมมาช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น กรมวิชาการ (2535: 86) ได้ทำการศึกษาวิจัยรูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอน ที่มีประสิทธิภาพ ระดับมัธยมศึกษา พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดและเจตคติสูงกว่าการจัดการเรียนการสอนตามปกติ จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมนั้น จะทำให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง เกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา และแสวงหาเชื่อมโยงความรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความคิดวิจารณ์ญาณ

ในปัจจุบัน การเรียนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเป็ริงวิสุทธิธำธิบดี ยังประสบปัญหาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี ซึ่งยังเป็นปัญหาหลักอยู่ ทำให้ต้องมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ รวมทั้งมีนักเรียนบางส่วนไม่ใส่ใจในการเรียนการสอน ไม่ใช้ความคิดไตร่ตรองในการทำกิจกรรม หรือการสอบ มักหลงใหลไปกับกระแสสังคม ที่ได้รับมาจากข่าวสาร เทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้ไม่ใส่ใจในการเรียน ขาดความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์

จากสาเหตุดังกล่าว ข้างต้นผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนเกิดความคิดวิจารณ์ญาณ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น โดยใช้ความรู้เรื่องการทำงานของสมอง

ชี้ก้ำยและชี้ก้ำวและแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจการเรียนรู้ 5E ขึ้น เพื่อเป็นสื่อ
การจ้ดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยคิดว่น่าจะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและการพัฒนาความคิดของนักเรียนให้มีวิจารณญาณมากขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความ
สามารถ ในการคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

ความสำคัญของการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้

1. ทำให้ทราบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริม
การพัฒนาสมอง
2. พัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณ ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้
ด้วยตนเอง มีความสนุกสนานในการเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกวิธีสอนที่เหมาะสม และ
มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ได้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองซึ่งเป็นสื่อการสอนที่สามารถพัฒนา
ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณญาณสูงขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียน
เปรีงวิสุทธาภิตี ตำบลเปรีง อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
สมุทรปราการ เขต 2 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 90 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเปร็งวิสุทธิธาดาธิปไตย ตำบลเปร็ง อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลากห้องเรียน 1 ห้องเรียนจากทั้งหมด 3 ห้องเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้เวลาดทดลองรวม 14 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตราฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง หมายถึง สื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนสอน วิทยาศาสตร์โดยจัดกิจกรรมที่พัฒนาทั้งสมองซีกซ้ายและซีกขวา ให้สมดุลกัน โดยเป็นการทำกิจกรรม ตามที่กำหนดในชุดกิจกรรมตามขั้นต่าง ๆ ด้วยกิจกรรมหลายรูปแบบ เช่น ตอบคำถาม ทำกิจกรรม หรือทำตามคำสั่งในชุดกิจกรรม ซึ่งกิจกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาสมองซีกซ้าย เช่น คิดวิเคราะห์ เขียน สื่อความ ค้นคว้ารวบรวมข้อมูล วางแผน และกิจกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาสมองซีกขวา เช่น วาด ภาพ จัดทำแผนภูมิ แผนภาพ การสร้างจินตนาการ โดยชุดกิจกรรมนี้ปรับปรุงขั้นตอนและหลักการ สร้างชุดกิจกรรมของ บัทส์ (Butts.1974: 85) , เนลสัน และเลอเบียร์ (Nelson ; & Lorbeer. 1975: 247) และ เดอวิตโต และ ครอกโคเวอร์ (Devito ; & Krockover. 1976: 388) เพื่อใช้ในกิจกรรม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติ ทดลอง ประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล
 4. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
 5. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ เกมหรือกิจกรรมการทดลอง

6. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยศึกษาจากสถานการณ์ เช่น การเขียนแผนภาพ แผนผัง กิจกรรมการทดลอง การสำรวจ การตอบคำถาม การหาคำตอบของ ปัญหา การแสดงความคิดเห็น การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง ตลอดจนการเชื่อมโยง ความรู้และการถ่ายทอดความรู้

7. อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้แต่ละกิจกรรม
8. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาในกรอบของความรู้เพิ่มเติม
9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำถามหลักการปฏิบัติกิจกรรม
10. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบท้ายกิจกรรม

โดยใช้ลำดับขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ (5E) ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจโดยสังเกต ศึกษาหรือปฏิบัติตามสถานการณ์ที่กำหนด อาจเป็นข้อความ รูปภาพ กิจกรรมการทดลอง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างมาประกอบกัน ทำให้นักเรียนต้องการศึกษาและค้นคว้าทดลอง หรือแก้ปัญหา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง การสำรวจตรวจสอบ ทดลอง ค้นหา ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้ ตามความคิดเห็นของตนเองโดยมีการวางแผน แนวทาง ศึกษาข้อความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง การให้นักเรียนร่วมกัน บันทึกผลการทดลอง ผลการสำรวจ และสรุปผลการทดลอง เมื่อมีข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป หรือรูปวาด สร้างตาราง เขียนผังมโนทัศน์ ฯลฯ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) หมายถึง การให้นักเรียนขยายหรือเพิ่มเติมความรู้หรือนำแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบาย สถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** หมายถึง การให้นักเรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ด้วยกระบวนการต่างๆ เช่น ทำแบบทดสอบท้ายบท หรือกิจกรรมอื่นๆ ที่กำหนดในกิจกรรม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ในเรื่องระบบนิเวศ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

2.1 **ความรู้ ความจำ** หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

2.2 **ความเข้าใจ** หมายถึง ความสามารถในการอธิบายขยายความโดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์

2.3 **ด้านการนำไปใช้** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.4 **ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างมีระบบในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ การสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหา โดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองในการพิจารณาหาหลักฐานและข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสรุปที่ถูกต้องอย่างสมเหตุสมผล โดยแบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาศัยหลักการของ วัดสัน และ เกลเซอร์ (Watson ; & Glaser) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 **ความสามารถในการอ้างอิง** หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้นอาจจะเป็นจริงหรือบอกได้ว่าไม่เป็นจริงในกรณีที่ข้อมูลยังไม่เพียงพอ

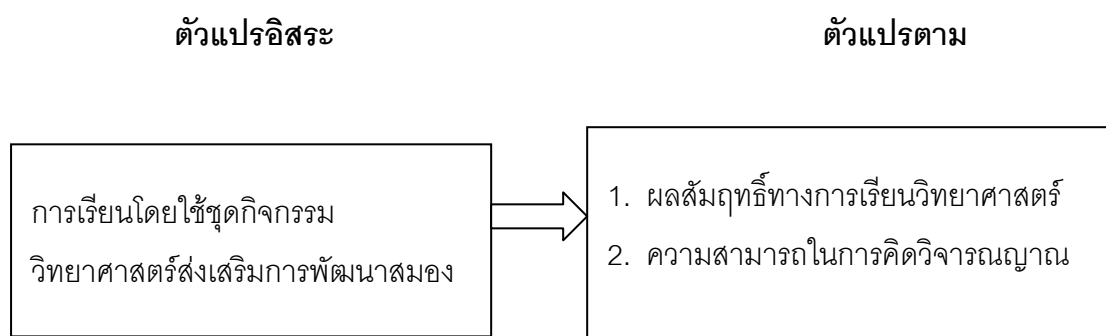
3.2 **การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น** หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้น หรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้หรือตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้นซึ่งข้อตกลงเบื้องต้นหมายถึง ข้อความที่กำหนดขึ้น อาจเป็นข้อเท็จจริงหรือสมมติขึ้น ซึ่งข้อความนั้นเป็นสิ่งที่ยอมรับไว้แล้วหรือเป็นสมมติฐานที่ตั้งไว้ล่วงหน้า

3.3 การนิรนัย หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลสำหรับข้อความนั้น

3.4 การตีความ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความย่อว่าเป็นจริงตามข้อความที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากข้อมูลหรือเหตุผลที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลเพียงพอ

3.5 การประเมินข้อโต้แย้ง หมายถึง ความสามารถในการตีคุณค่า การประเมินคำตอบ การประเมินข้อสรุปของข้อความและการตัดสินความถูกต้องของข้อความที่กำหนดให้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ที่กำหนด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสำคัญของการวิจัย จะนำเสนอโดยลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารที่เกี่ยวกับการพัฒนาสมอง
3. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวกับการคิดวิจารณ์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม
7. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาสมอง
8. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
9. งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
10. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการคิดวิจารณ์

1. เอกสารที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มาจาก แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น ซึ่งนักการศึกษาได้นำคำว่า ชุดกิจกรรมมาใช้ ซึ่งเดิมมีชื่อเรียกว่า ชุดการสอน มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package หรือ Instructional Kit และยังมีชื่อเรียกต่างๆ กันอีก เช่น ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ได้มีนักการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับชุดกิจกรรม และให้ความหมายของชุดกิจกรรม ดังนี้

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 291) ได้กล่าวว่า ชุดการสอน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อันประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา และวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหลาย ไว้เป็นชุดๆ (จะใส่กล่อง หรือ ชุด หรือถุง หรือห่อก็ได้) เพื่อจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้

สุดี คมประพันธ์ (2547: 20) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

สุชาดา อ่อนประไพ (2548: 12) ได้กล่าวว่า ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดขึ้น โดยใช้สื่อหลายอย่างประกอบกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา ปฏิบัติด้วยตนเอง จนสามารถเกิดการเรียนรู้ ตามศักยภาพของผู้เรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้ช่วยชี้แนะ

อรสา เอี่ยมสอาด (2548: 13) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม ตามความสามารถและความสนใจ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำช่วยเหลือ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

วนิตตา สีทองคำ (2549: 6) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ เป็นสื่อประสม หรือ นวัตกรรมทางการศึกษา ที่จัดสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบให้เหมาะสมกับหัวข้อ เนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในชุดการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วย คำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรม และการประเมินผลขั้นสุดท้าย โดยผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้อย่างละเอียด ในชุดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถ และความสนใจของแต่ละบุคคล เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ (2549: 14) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยครูต้องเป็นผู้วางแผน กำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

จากความหมายที่กล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม คือ สื่อการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรม โดยครูเป็นผู้วางแผนการจัดกิจกรรมและจัดสร้างกิจกรรมพร้อมทั้งองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามศักยภาพ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาแนะนำช่วยเหลือ

1.2 โครงสร้างของชุดกิจกรรม

เดอริวิต และ ครอกโกเวอร์ (Devito ; & Krockover. 1976: 308) ได้จัดทำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “Creative Science Ideas and Active for Teacher and Children” เป็นชุดกิจกรรมที่นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกิจกรรมที่สร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและเกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมา เหมาะที่ครูจะนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียน รูปแบบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาที่จะนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยาย หรือกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์ หรือกิจกรรมการทดลอง
4. ข้อเสนอแนะ เพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการทำกิจกรรมต่อไป
5. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด และความสนใจที่ประกอบกิจกรรม หรือดำเนินการหาข้อเท็จจริง ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson ; & Lorbeer. 1975: 247) ได้สร้างชุดการเรียนรู้ กิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียน หรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติมใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงงาน ในการสร้างชุดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วย ปัญหา เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยคำถาม การที่มีปัญหา และคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสม มาใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็ก ๆ ได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์ จะรวบรวมไว้ในทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถามเหล่านี้ จะชักจูงเด็กแนะนำเด็กและครู เพื่อให้คิดวิพากษ์วิจารณ์ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนสนใจจะศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นย่อมขึ้นอยู่กับระดับชั้น กลุ่มและความสนใจของเด็ก ลักษณะของชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และคำแนะนำต่างๆ ในการศึกษาต่อไป
5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้เด็กเกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็ก ทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการ เพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

1.3 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม ต้องคำนึงถึงหลักการสร้างชุดกิจกรรม โดยได้มีนักการศึกษา กล่าวไว้ อย่างเช่น บัทส์ (Butts. 1974: 85) เสนอหลักการสร้างไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึง

ความเหมาะสมของผู้เรียน

4. แฉงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็น กิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึง

ความเหมาะสมของผู้เรียน

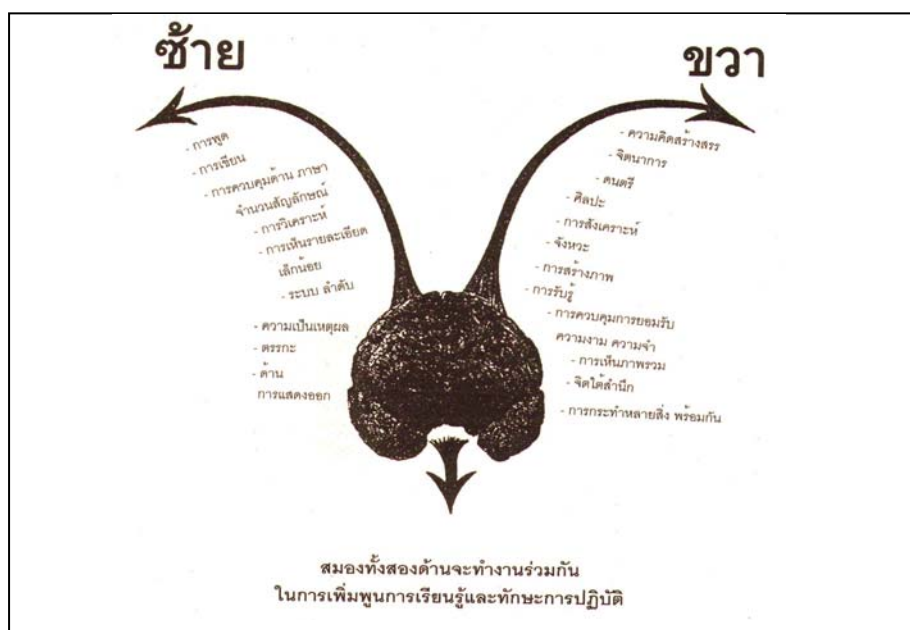
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับชุดฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในชุดฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินผลก่อนหรือหลังเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ยึดขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ บัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson ; & Lorbeer. 1975: 247) และ เดอวิต และ ครอกโคเวอร์ (Devito ; & Krockover. 1976: 388) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2. เอกสารที่เกี่ยวกับการพัฒนาสมอง

2.1 ทฤษฎีสมองซีกซ้าย ซีกขวา

สมศักดิ์ สีนธุระเวชญ์ (2543: 12 – 16) ได้กล่าวว่า ในปี ค.ศ. 1972 นายแพทย์โรเจอร์ สเปร์ (Roger, Sperry) ศัลยแพทย์ทางประสาท จากสถาบันเทคโนโลยี แห่งแคลิฟอร์เนีย ได้รับรางวัลโนเบล จากการค้นพบว่าสมองคนเราแบ่งออกเป็น 2 ซีก แต่ละซีกมีหน้าที่ต่างกัน ดัง ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ภาพการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

ที่มา : สมศักดิ์ สีนธุระเวชญ์ (2543: 13)

จากการศึกษาทดลองเกี่ยวกับการทำงานของสมองทั้งสองซีก ได้ข้อสรุปที่น่าสนใจว่า สมองสองซีก จะมีความถนัดในเรื่องต่างๆ ที่แตกต่างกัน สมองซีกซ้ายจะมีศักยภาพเกี่ยวกับภาษา การฟัง ความจำ การวิเคราะห์ เหตุผล การจัดลำดับ การคิดคำนวณ สัญลักษณ์ เหตุผลเชิงตรรกะ และวิทยาศาสตร์ ส่วนสมองซีกขวาจะมีศักยภาพเกี่ยวกับจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ อารมณ์ ความรู้สึกกับรูปภาพรวม การรับรู้ทางประสาทสัมผัส ศิลปะ สุนทรี รูปทรง รูปแบบ สีดนตรี มิติสัมพันธ์และการเคลื่อนไหว

เราใช้สมองซีกซ้ายสำหรับการพูด คิดเลข การรวบรวมความคิดถ่ายทอดเป็นคำพูด คนที่ชอบใช้สมองซ้าย มักจะชอบแก้ปัญหา ด้านการทำตามระบบขั้นตอน ซึ่งได้แก่ การจำกัดขอบเขตของปัญหา ค้นคว้าวิจัย และบันทึกวิธีแก้ไขที่เป็นไปได้ กำจัดวิธีแก้ไขที่เป็นไปไม่ได้ ออกจัดลำดับวิธีการแก้ไขที่จะนำมาใช้แล้วจึงวางแผน

พวกสมองซีกซ้าย ใช้ภาษาได้กระชับ ตรงตามความหมาย ในขณะที่พวกสมองขวาชอบใส่ลีลาสนทนาพร่ำพรู แต่ไม่ตรงเป้า อีกทั้งยังเจ้าบทเจ้ากลอน เล่นสำบัดสำนวน

คนสมองซีกซ้าย จะทำอะไรต้องมีการเตรียมพร้อมทั้งแบบแผน และระบบข้อมูล คนสมองซ้ายถนัดการใช้วาทศิลป์ และมักจะคิดเป็นประเด็นไว้ในหัวขณะที่พูดไปด้วย พวกนี้ จะวางแผนเป้าหมายอย่างเป็นระบบ จะบันทึกข้อมูลต่างๆ ไว้ในความทรงจำ และเล่าได้เป็นฉากๆ แต่มีข้อเสียอยู่อย่างหนึ่ง คือ ลืมชื่อคนแปลกหน้า

สมองซีกขวา เป็นเจ้าแห่งการเคลื่อนไหว ลางสังหรณ์ อารมณ์ และพร้อมที่จะเป็นตัวรับเสียงดนตรีกับการให้จังหวะ ศิลปินจะทำงานได้ดีที่สุด เมื่อใช้สมองซีกขวาในการออกแบบสิ่งใหม่ๆ พวกสมองขวามักจะพูดอ้อมค้อม วกวนหาบทสรุปไม่ได้ ชอบเล่าโยงถึงประสบการณ์ส่วนตัวซึ่งก็มีประโยชน์แก่การจำและเข้าใจ แต่ในแง่ตรรกะและความกระชับชัดเจน ใช้ไม่ได้ คนที่ใช้สมองซีกซ้ายและขวามักจะพูดซ้ำ เพราะสมองซ้ายมักจะทะเลาะกับสมองขวา พวกสมองขวาเป็นคนหุ่นหันพลันแล่น และชอบเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่รู้ตัว ชอบความเปลี่ยนแปลง ไม่ชอบวางแผน ดังนั้นเมื่อมองเห็นลู่ทางใหม่ๆ หรือโครงการที่เพิ่งออกมาสดๆ ร้อนๆ จะรีบตะครุบไว้ทันที

พวกสมองขวาชอบความเปลี่ยนแปลง เพราะความเป็นคนที่มีจินตนาการ และมีธรรมชาติที่ผันแปรอยู่เนืองนิตย์ พวกนี้ ยังชอบความผิดปกติ ความขัดแย้งและความหลากหลาย คนสมองขวาจะใช้ความรู้คำทาง หาทางที่จะกลมกลืนกับตนเอง เป็นคนรักอิสระภาพ ชิงชังการชิงดีชิงเด่น ถ้าจะเล่นเทนนิสก็เพราะชอบตีลูก ถ้าจะเดินป่าก็จะเป็นไปโดยไม่มีจุดหมายปลายทางแน่นอน พวกสมองขวาจำหน้าคนเก่ง และสามารถบอกข้อมูลเกี่ยวกับตัวคนๆ นั้น ได้ทุกอย่างเท่าที่ตาเห็น

กล่าวโดยสรุป สมองซีกซ้ายมีหน้าที่ในการคิดเชิงวิเคราะห์ กล่าวคือ ศึกษาส่วนย่อยต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นส่วนรวมทั้งหมด กระบวนการคิดของสมองซีกซ้ายเป็นไปทีละขั้นตอน ตามลำดับ

ก่อนหลังและการวิเคราะห์หรือออกในแนวเส้นตรง (Linear) กล่าวคือ วิเคราะห์จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งตามลำดับ และสมองซีกซ้ายมีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์ข้อมูลทางภาษา

ขณะสมองซีกซ้ายทำงานโดยการแยกแยะส่วนย่อยไปที่ละส่วนอย่างมีระบบ สมองซีกขวา ก็จะเชี่ยวชาญในการมองภาพรวมทั้งหมด กล่าวคือ ดึงส่วนย่อยต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อประกอบขึ้นเป็นส่วนรวมดังนั้น สมองส่วนนี้ จึงมีหน้าที่ในการสร้างโครงร่าง โดยการตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นโครงร่างนั้น ขณะที่สมองซีกซ้าย วิเคราะห์จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งในแนวเส้นตรง สมองซีกขวาก็จะทำงานหรือวิเคราะห์ทุกๆ จุดพร้อมกันหรือคู่ขนานกันไป ดังนั้นสมองซีกขวาก็มีประสิทธิภาพสูงในการมองเห็น (Visual) และการกะระยะในการสร้างภาพรวม (Spatial) และมีความสามารถจำกัดในเรื่องภาษา

สมองซีกขวาคควรได้รับการพัฒนามาตั้งแต่เด็กๆ มิใช่มาพัฒนากันตอนโตเป็นผู้ใหญ่แล้ว การจัดการศึกษาสำหรับเด็กๆ ในยุคปัจจุบัน หลักสูตรให้ความสำคัญต่อสมองซีกขวา เช่น ศิลปะ ดนตรีนาฏศิลป์ การละคร แต่มีอัตราส่วนน้อย เมื่อไปเปรียบเทียบกับ การมุ่งเสริมสมองซีกซ้าย อย่างเช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เราจะมีชีวิตอยู่ อย่างมีความสุขหรือไม่ ถ้าเราพยายามมองสิ่งต่าง ๆ ในเชิงวิเคราะห์ (แยกแยะ) ไปเสียหมด โดยไม่มองในเชิงสังเคราะห์ (มองรวม) เลย หรือบางครั้งก็มีคำถามว่า ถ้าการดำเนินชีวิตของเรา มีแต่การใช้เหตุผลหรือข้อเท็จจริงอยู่ตลอดเวลา โดยไม่ให้ความสำคัญต่อความรู้สึกใดๆ เราจะมีสุขได้หรือ

การเรียนรู้ และการตอบสนองของสมองซีกขวา เป็นเรื่องเกี่ยวกับประสาทสัมผัสโดยตรง ซึ่งเด็กแต่แรกเกิดจนถึงวัยประถมศึกษาจะเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ทั้งสิ้น กิจกรรมที่สอดคล้องกับธรรมชาติของเด็กมากที่สุดอย่างหนึ่งก็คือ กิจกรรมศิลปะ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นพัฒนาการของสมองซีกขวา ในอัตราส่วนที่สูงมากในขณะที่การพัฒนาสมองซีกซ้าย ก็ยังคงมีอยู่บ้างแต่น้อยกว่า เช่น การปฏิบัติงานอย่างมีขั้นตอน

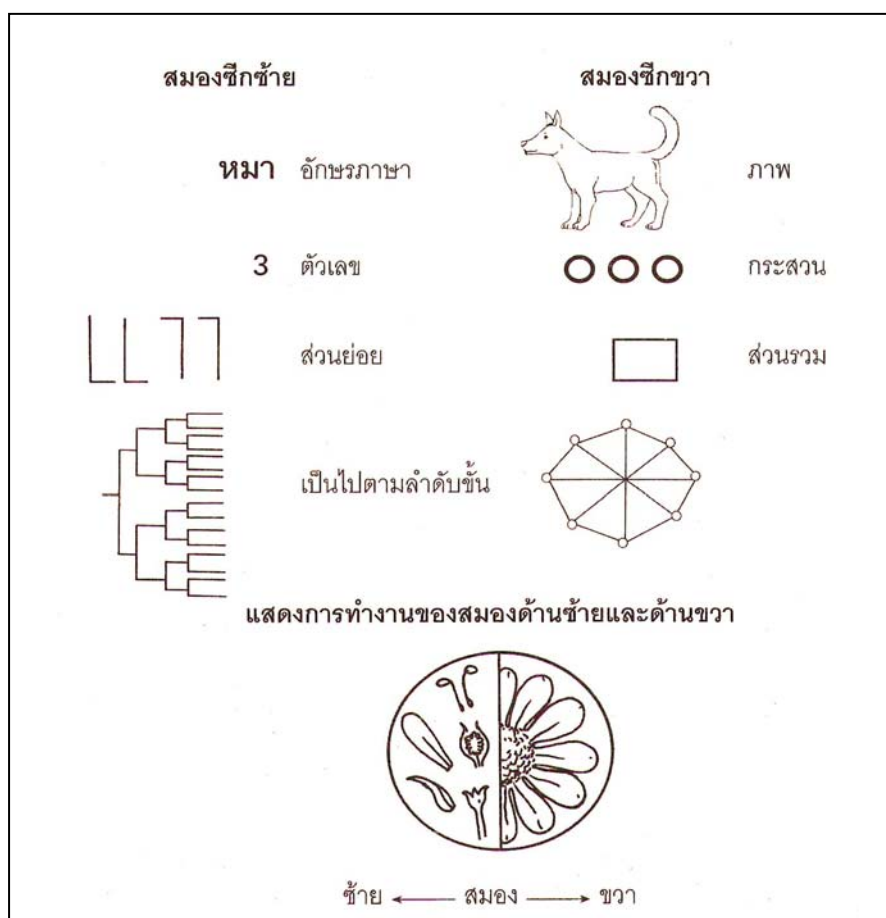
บทบาทโดดเด่นของสมองซีกขวา คือ การใช้ความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการ ซึ่งกิจกรรมศิลปะจะช่วยส่งเสริมได้อย่างดียิ่ง

นักวิทยาศาสตร์ผู้ยิ่งใหญ่ของโลกอย่าง ไอน์สไตน์ คงจะค้นพบสูตรปรมาณูไม่ได้เลย ถ้าปราศจากความคิดสร้างสรรค์อันฉับพลันของสมองซีกขวา

แม้การทำงานของสมอง 2 ซีก จะมีความแตกต่างกัน แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า สมองแต่ละซีกแบ่งแยกกันทำหน้าที่ โดยไม่สามารถประสานสัมพันธ์กันในการทำงาน ในทางตรงกันข้าม ถ้าสมองทั้ง 2 ซีก ทำงานส่งเสริมซึ่งกัน และกัน มนุษย์ จะมีทั้งความยืดหยุ่น และพลังในการฝึกสูง

ถ้าสมองทั้ง 2 ซีก ทำงานอย่างเต็มที่ไปพร้อมกันเราจะได้ข้อมูลอย่างกว้างขวาง เพื่อการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ศึกษาทั้งส่วนย่อยและภาพรวม บุคคลจึงควรได้รับการฝึกให้คิด โดย

ใช้สมองทั้ง 2 ซีก เพื่อความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ และมีความยืดหยุ่นในการคิด



ภาพประกอบ 3 ภาพแสดงการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

ที่มา : สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ (2543: 15)

สุขพัชรา ชัมเจริญ (2551: 31– 34) ได้ทำการแบ่งลักษณะของคนถนัดใช้สมองซีกขวา และสมองซีกซ้าย พร้อมทั้งบอกวิธีช่วยเหลือให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ดังนี้

1. บุคคลที่มีความถนัดใช้สมองซีกขวาเป็นหลักจะเรียนรู้โดยใช้ความรู้สึกช่วย ค่อนข้างมาก ชอบใช้จินตนาการ มีทักษะทางเรื่องมิติ ไม่ชอบวางแผนและการจัดการ ไม่ชอบคำสั่ง ไม่ชอบการกำหนดเวลา ไม่ชอบลงรายละเอียดแต่เป็นคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ขยายความคิด ใหม่ ๆ วิธีการที่จะช่วยเหลือคนถนัดใช้สมองซีกขวาให้มีการเรียนรู้ที่ดี คือ

1.1 ให้เรียนจากของจริง ลงมือกระทำหรือทดลอง

1.2 อธิบายให้เห็นภาพรวมทั้งหมดก่อนแล้วจึงลงรายละเอียด

1.3ให้อ่านหนังสือจะช่วยให้เข้าใจมากขึ้น

1.4 ใช้ภาพ สี แผนผัง ประกอบการเรียนรู้

1.5 ยืดหยุ่นเวลาในการส่งงาน

2. บุคคลที่มีความถนัดใช้สมองซีกซ้ายเป็นหลักชอบเรียนรู้เรื่องที่เป็นเหตุผล ใช้ตรรกะในการตัดสินใจ มีทักษะการฟังที่ดีสามารถจับประเด็นได้ดี มีความมุ่งมั่นอดทนในการทำงาน มีการจัดลำดับขั้นตอนของการทำงาน มีแผนงานชัดเจน ตรงต่อเวลา และต้องการคำสั่งที่ชัดเจน เวลาทำงาน มีอารมณ์มั่นคง วิธีการที่จะช่วยเหลือนักเรียนที่มีความถนัดใช้สมองซีกซ้าย ให้มีการเรียนรู้ที่ดี คือ

2.1 ควรจะออกคำสั่งที่ชัดเจนในการทำงาน

2.2 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นระเบียบระบบ

2.3 จัดการเรียนรู้ให้เป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบ

2.4 ใช้ผังความคิดเข้ามาช่วย

นอกจากนี้ยังพบว่า การพัฒนาสมองซีกซ้ายให้มีความทำงานร่วมกัน เพื่อจะให้ข้อมูลที่ได้รับมีการถ่ายทอดระหว่างสมองทั้งสองซีก ทำงานประสานกันจะทำให้เกิดผลตามมา คือ

1. การเคลื่อนไหวของร่างกายจะประสานสัมพันธ์กันอย่างดี

2. จะเกิดการเรียนรู้ได้ดีในทุก ๆ ด้าน เช่น ด้านการวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ การออกเสียง การควบคุมอารมณ์ดี มีการวางแผนและการจัดการที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ดี เป็นคนมองการณ์ไกล และมองภาพดี

3. การอ่านและเขียนได้ดี

4. ฟังและจับประเด็นได้ดี

5. จินตนาการและสามารถพูดได้เป็นลำดับขั้นตอน หรือลำดับขั้นตอนหรือลำดับเรื่องราวได้ดี

6. คิดคำนวณได้ดี

7. ทำให้เกิดความจำดี โดยเฉพาะความจำระยะสั้น

8. ทำให้มีสมาธิในการทำงานหรือการเรียนรู้ดีขึ้น

9. ลดความเครียดที่เกิดขึ้น

10. ทำให้การทำงานของประสาทตาทั้งสองทำงานประสานสัมพันธ์กัน

ถ้าสมองซีกซ้ายไม่ทำงานร่วมกันจะทำให้เกิดผลตามมา คือ

1. การเคลื่อนไหวร่างกายจะไม่ประสานสัมพันธ์กัน

2. การเขียนจะเขียนสลับตัวหนังสือ

3. ประสาทการรับฟังจะไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถจับประเด็นเรื่องราวได้

4. ไม่อยากแสดงความรู้สึก จะเป็นคนเฉื่อยชา
5. มีความลำบากในการเรียนรู้ทำให้ไม่เข้าใจในเนื้อหาเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
6. ประสาทตาทั้งสองข้างทำงานไม่ประสานสัมพันธ์กัน
7. ถ้านัดใช้สมองซีกใดซีกหนึ่งมากเกินไป จะทำให้รู้สึกเครียด และเหนื่อยทำให้ไม่อยากจะทำงานหรือเรียน

จากข้อความดังกล่าวจะเห็นว่า การทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาที่มีความสมดุลกัน จะมีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้ของสมอง

2.2 การเรียนรู้กับสมอง

ธงชัย ต้นทัพไทย (248: 21 – 23) ได้ศึกษาข้อมูล และกล่าวว่า สมองทำหน้าที่ ในการรับรู้ความรู้สึก คือ การเห็น การได้ยิน การสัมผัส การรับรส การรับกลิ่น พัฒนาการของเด็ก ในรูปแบบบูรณาการเป็นการพัฒนาการทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ พัฒนาการทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และสังคม เป็นการพัฒนาระบบประสาท แห่งการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ตามศักยภาพของเด็กแต่ละคน นั่นคือ พัฒนาเสริมสร้างพลังสมอง เพราะสมองเป็นศูนย์กลาง แห่งการเรียนรู้และการเรียนรู้ การเรียนรู้ของสมองเกิดขึ้นได้ 3 ลำดับ คือ

1. การสร้างความเข้าใจ (Constructing Understanding) ข้อมูลจากสภาพแวดล้อมสู่สมอง โดยผ่านทางประสาทรับรู้ทั้งห้า
2. ความเข้าใจ คือ การรู้ความสัมพันธ์ ข้อมูลที่ถูกจัดกระทำแล้ว ในสมอง ในขณะที่สมองสร้างความเกี่ยวพันระหว่างเซลล์ก็จัดกระทำอย่างเป็นระบบ การรับรู้ หรือสร้างความสัมพันธ์นี้ก็คือความเข้าใจในสมอง
3. คุณภาพของความสัมพันธ์จะขึ้นอยู่กับความรู้เก่า สมองจะใช้ความรู้เก่าอธิบาย ความรู้ใหม่ ถ้าหากความรู้ใหม่มีความหมายและสัมพันธ์กับของเก่าก็อยู่ต่อไปได้ ถ้าหากเราไม่มีพื้นฐานเก่ารองรับสมองก็ไม่เก็บสำรองไว้

ทุกวินาทีสมองจะมีปฏิกิริยาตอบสนองเฉพาะข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และข้อมูลที่จำเป็นสมองของมนุษย์เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลาแต่ที่สำคัญกว่านั้น คือ สมองมีพลังอย่างมหาศาล มีความสามารถอย่างยืดยุ่นมากกว่าคอมพิวเตอร์มากมาย ขึ้นอยู่กับผู้บงการหรือจัดการสมองจะรับรู้การปรับของสิ่งแวดล้อม แปลความหมาย ตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ เหล่านั้น พร้อมทั้งเก็บข้อมูลไว้เป็นประสบการณ์ส่วนตัว เพื่อที่จะตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่างๆ ได้ อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

2.3 การสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก

จากการศึกษาเอกสารด้านการพัฒนาสมองพบว่า กิตติชัย สุทธาสินบล (2545: 6 – 7) ได้ศึกษาการสอน เพื่อการพัฒนาสมอง ดังนี้

1. เทคนิคที่ช่วยพัฒนาสมองซีกขวา

เทคนิคเปรียบเทียบเชิงอุปมาอุปไมย (Metaphor) เน้นการสอนโดยการเปรียบเทียบ เพื่อเชื่อมโยงความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ เป็นการเรียนที่ให้ประโยชน์ทั้งเด็กเก่ง และเด็กอ่อน พร้อมๆ กันควรใช้เวลาในการรักษาและไตร่ตรอง เพื่อหาสิ่งเปรียบเทียบที่จะนำมาใช้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งเปรียบเทียบนั้นอย่างกระจ่างชัดยิ่งขึ้น

เทคนิคการส่งเสริมการคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อ (Visual Thinking) เป็นการคิด โดยใช้ภาพเป็นสื่อเป็นการมองเห็นภาพ หรือแผนภูมิและการสร้างภาพพจน์ในการคิด (Visualizing)

2. การใช้จินตนาการ (Fantasy) เพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา ให้แก่ บุคคลสามารถสอน ให้นักเรียนเข้าสู่จินตนาการได้ โดยนักเรียนเป็นผู้สังเกต (Observe Fantasy) โดยการให้นักเรียนเป็นผู้สมมติตนเองเป็นสิ่งที่ต่างๆ ในจินตนาการ (Identification Fantasy)

3. การเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน (Multisensory Learning) ในการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีก พร้อมกันนั้นควรเน้นประสบการณ์ตรง และประสาทสัมผัสหลายด้าน เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด

4. เทคนิคการพัฒนาอัจฉริยภาพที่ซ่อนเร้น ตามแนวคิดของกลุ่มมนุษยนิยมใหม่ เป็นการศึกษาที่พัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ เน้นการเตรียมนักเรียน ให้พร้อมที่จะเผชิญกับโลก ในอนาคตอันซับซ้อนแนวคิดของกลุ่มนี้ ชื่อเรื่องการพัฒนาร่างกายและความคิดแล้ว ยังเชื่อ และสนใจไปจนถึงพัฒนา มิติที่เรียกว่าจิตเหนือสำนึก (Superconscious Mind) ซึ่งเป็นแหล่งความคิดสร้างสรรค์ การหยั่งรู้และความรักความเมตตา อันเป็นความปิติสุข ที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของมนุษย์

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนเพื่อพัฒนาสมองนั้น ควรพัฒนาสมองทั้งสองซีก ให้สมดุลโดยเลือกกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายๆ ด้าน และพัฒนาการใช้เทคนิคพัฒนาอัจฉริยภาพที่ซ่อนเร้นของผู้เรียน

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาสมองของมนุษย์

การพัฒนาสมองของมนุษย์ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางสมองนั้นมีอยู่หลายประการแต่ประการสำคัญส่วนหนึ่งที่สอดคล้องกับปรัชญาการจัดการศึกษาที่กล่าวว่า “มนุษย์สามารถพัฒนาไปสู่ความเจริญงอกงามทางความคิดได้” ก็น่าจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม

สุมาลี โชติชู่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการพัฒนารวมองไว้ ดังนี้

1. พันธุกรรม มีการศึกษาพบว่าพันธุกรรมมีส่วนเกี่ยวข้องกับพัฒนาการของสมองจากหลักฐานต่างๆ ทำให้เชื่อว่าพัฒนาการของสมองเป็นผลมาจากพันธุกรรม คือ พบว่า ลูกบางคนที่เกิดจากพ่อแม่ ที่มีพรสวรรค์ หรือมีความสามารถพิเศษ ลูกก็จะมีพรสวรรค์เช่นเดียวกับพ่อแม่ นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาเกี่ยวกับคู่แฝด พบว่า คู่แฝด ถูกเลี้ยงในที่ต่างกัน คู่แฝดยังมีนิสัยใจคอทุกอย่างเหมือนกัน คือ ชอบสิ่งของเหมือนกัน ประกอบอาชีพและมีความถนัดมีความสามารถเหมือนกัน แม้แต่ผลการเรียนก็ใกล้เคียงกัน ซึ่งทั้งคู่ไม่เคยพบกันมาก่อนเลยเป็นเวลา 40 ปี การศึกษาฝาแฝดในลักษณะเดียวกันนี้ ทำให้ได้ข้อสรุปที่ยอมรับกันว่า พันธุกรรม มีอิทธิพลต่อสมองมนุษย์มาก

2. อาหารเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาสมอง ซึ่งอาหารเป็นสิ่งจำเป็นทางกายภาพอย่างหนึ่งที่สำคัญโดยเฉพาะเด็ก ๆ ที่กำลังเจริญเติบโต เพราะมีบทบาทในการกระตุ้นพัฒนาการของสมองและมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม สติปัญญาและความเฉลียวฉลาดของเด็กเป็นอย่างมากผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสมองเด็ก ที่เป็นโรคขาดสารอาหารเซลล์ประสาทไม่ได้รับอาหาร ซึ่งสมองกำลังเจริญเติบโต ซึ่งการเจริญเติบโตของสมองที่จะต้องรับสารอาหารพวกโปรตีนเป็นโครงสร้าง หากสมองได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ สมองก็จะไม่สามารถเจริญเติบโต สมองก็จะหยุดเจริญเติบโตได้ ซึ่งอาจกลายเป็นเด็กปัญญาอ่อน สมองพิการ

3. สิ่งแวดล้อม นักวิจัยกลุ่มหนึ่งในมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียประกอบด้วย มาร์ก โรเซนไวท์ (Mark, Rosenweiz) มานแอน ไดมอนด์ (Marian , Diamond) และ เอดเวิร์ด เบนเนต (Edward , Bennet) ได้ทำการทดลองกับลูกหมีที่เกิดใหม่ ทำให้พิสูจน์ได้ว่า สิ่งแวดล้อมมีผลต่อการพัฒนาสมอง ทำให้สมองเกิดการพัฒนา และเปลี่ยนแปลงได้มีผลต่อความเฉลียวฉลาด ประสิทธิภาพของพฤติกรรม และการสร้างเซลล์ประสาทในสมอง ซึ่งหมายความว่า สิ่งแวดล้อมไม่ใช่เรื่องที่จะถูกปล่อยปละ ละเลยต่อไป นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ คอลลิน เบลคมอร์ (Blakemore) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาว่าสิ่งเร้า หรือตัวกระตุ้นมีผลต่อการกำหนด วงจรประสาท แคไหน อย่างไร โดยทำการทดลองกับลูกแมวเกิดใหม่ เบลคมอร์ (Blakemore) พบว่า ในสมองของแมวที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมแนวตั้ง จะมีเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อสัญญาณภาพในแนวตั้งเท่านั้น จะไม่มีเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อภาพที่ฉายเข้าไปในตาที่เป็นแนวนอนเลย

การทดลองของ เบลคมอร์ (Blakemore) ช่วยยืนยันให้เห็นว่า สิ่งแวดล้อมมีผลต่อการพัฒนาการของสมองและการเติบโตของเด็กอย่างมาก ทันทีที่เด็กเกิดและมองเห็นได้ภาพที่เห็น กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้รับรู้ และตอบสนองแล้ว กำหนดพฤติกรรมออกไป

มีนักวิชาการทำโครงการวิจัยเกี่ยวกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการของสมองปัจจัย และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการพัฒนาสมองการเรียนรู้และการสื่อสารของเด็ก พบว่า ครอบครัว และสถาบันการศึกษามีบทบาทและมีระดับการรับผิดชอบอันสำคัญที่จะต้องมีความรู้ และเข้าถึงปัจจัยเสริม และปัจจัยขวางที่ส่งผลต่อการพัฒนาการทางสมอง ดังนี้

1. ปัจจัยเสริม ได้แก่

- 1.1 มัธสสร้งสัมพันธ์พื้นฐานแรก สมาชิกทุกคนในครอบครัวมีส่วนร่วมสำคัญ ในการกระตุ้นการเรียนรู้
 - 1.2 ของเล่นเป็นสื่อการเรียนรู้ที่วิเศษสุดสำหรับเด็กเพราะสนับสนุนพัฒนาการ ทางภาษา กล้ามเนื้อ และการมองเห็น เป็นต้น
 - 1.3 นิทานสร้งจินตนาการ เมื่อเด็กๆ ฟังนิทานเด็กจะสร้งสัญลักษณ์ ใน สมอง โดยใช้ความสัมพันธ์ของสมองส่วน ลิมบิกเบรน ที่ดูแลอารมณ์ และสมองส่วน นีโอคอร์เท็กซ์ ที่ดูแลความฝันจินตนาการ ถ้าได้ฟังเรื่องซ้ำๆ เพิ่มขึ้น เด็กจะเกิดเส้นใยประสาทที่มั่นคงเพิ่มขึ้น
 - 1.4 อาหารกับการพัฒนาสมอง ธาตุอาหารที่สำคัญต่อการพัฒนาสมอง ได้แก่ ธาตุเหล็ก ไอโอดีน และไทรอยด์ ฮอร์โมน กรดไขมัน กรดโซติก และนมแม่
 - 1.5 เสียงดนตรี ช่วยกระตุ้นการเพิ่มใยสมอง เพิ่มความคิด อย่างมีเหตุผล
- #### 2. ปัจจัยขวาง ได้แก่

- 2.1 ความเครียดหากเด็กเกิดภาวะเครียดบ่อย ๆ จะทำให้สมองเล็กกว่าเด็กทั่วไปร้อยละ 20 – 30 ฉะนั้น พ่อ แม่ และครูควรศึกษาว่า สิ่งแวดล้อมใดมีการกระทำใดบ้างที่ทำให้ เด็กเกิดความเครียดและพยายามหลีกเลี่ยง
- 2.2 อิทธิพลโทรทัศน์การดูโทรทัศน์นาน ๆ จะเป็นผลเสียกับเด็กเพราะทำให้ เด็กขาดจินตนาการและความสามารถในการสมมติทำให้เด็กขาดโอกาสที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ จาก คนรอบข้าง

จากปัจจัยที่มีกล่าวมาข้างต้น จะพบว่า มีหลายสาเหตุที่ทำให้มีผลต่อการพัฒนาของสมอง ฉะนั้นควรเสริมสร้งการพัฒนาสมองของนักเรียน ด้วยกิจกรรมที่ทำให้สมองของนักเรียนได้พัฒนา เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ได้มี นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 502) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งใดมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ เป็นเครื่องมือ

ชุติมา วัฒนะศิริ (ม.ป.ป.: 160) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นพบความรู้ (คำตอบ) ด้วยตนเอง

ทวีศักดิ์ ไชยมาย (2535: 20) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

3.2 หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สสวท. ได้สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมและลำดับขั้นตอนของกิจกรรมในการสอนครั้งหนึ่งๆ สสวท. ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่าง เรียงตามลำดับ คือ

- 1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา
- 1.2 การอภิปรายก่อนการทดลอง
- 1.3 การทดลอง
- 1.4 การอภิปรายหลักการทดลอง

2. นักเรียนคือผู้ค้นพบ

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ สสวท. กล่าวไว้ชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งหมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วม ในการค้นคว้าหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูลในที่สุด ก็เป็นผู้สรุปความรู้ นักเรียนได้พบความรู้ โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. บทบาทของครู

ตามแนวทางการสอนของ สสวท. ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวทางที่จะกระตุ้นให้คิด และจะพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

4. จุดมุ่งหมายปลายทางของการสอน

สสวท. ชี้แจงว่า การเรียนการสอนนี้ จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียว แต่มุ่งที่จะพัฒนาด้านต่างๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

3.3 ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3.3.1 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E (Inquiry Cycle) หรือกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้ (สสวท. 2546: 219 – 220)

3.3.1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

3.3.1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสาร อ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

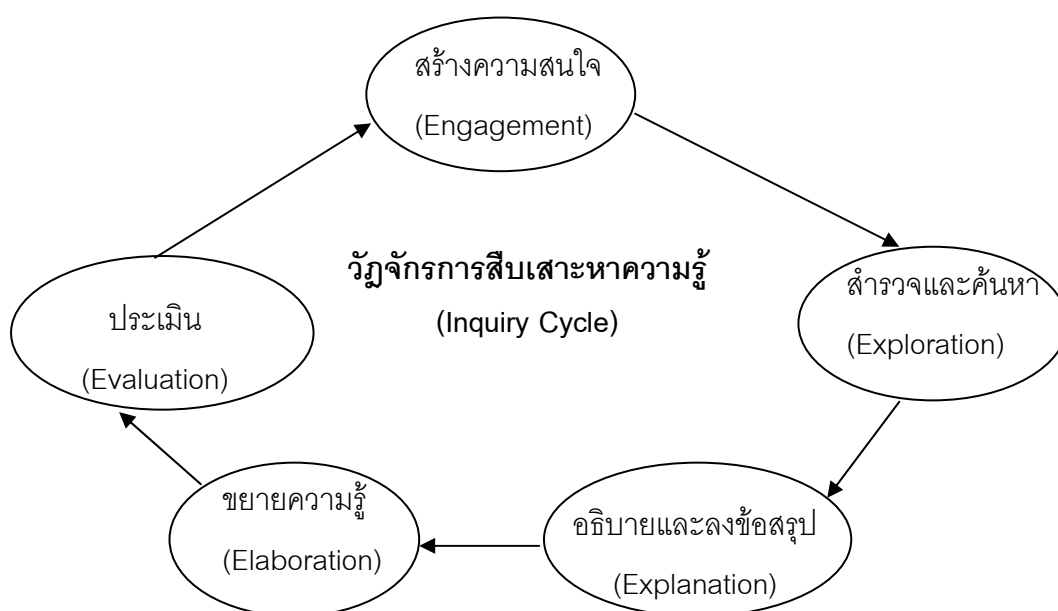
3.3.1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ

การค้นพบในขั้นนี้ อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

3.3.1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่า ข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

3.3.1.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่า นักเรียน มีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้ จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลัก และหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพประกอบ 4 แสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา : (สสวท. 2546: 220)

3.4 จุดเด่น จุดด้อยของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ มีจุดเด่น และจุดด้อย โดย เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ (2549: 11–12) ได้กล่าวไว้ ดังนี้

จุดเด่นของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เน้นนักเรียนเป็น สำคัญ โดยดำเนินกิจกรรม ดังนี้

1. นักเรียนสร้างความสัมพันธ์จากการสังเกตส่วนต่างๆ เพื่อจะตอบปัญหา ตรงนี้ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดจากข้อมูลที่มีและนักเรียนได้
 - 1.1 ได้แสวงหาข้อมูล ได้ประสบการณ์ตรง
 - 1.2 ได้พัฒนาการคิด หรือกระตุ้นความคิดจากกิจกรรมการเรียนตลอดเวลา
2. การอธิบายเป็นผลมาจากการสำรวจ ทำให้นักเรียน ทำการสำรวจ อย่างมี ความหมายตื่นตัว ที่จะทำการสำรวจอย่างจริงจัง และฝึกฝนทักษะการสื่อสาร นักเรียนได้กล้าแสดง ความคิด ตัดสินใจและมีความเชื่อมั่นในตนเองสูง
3. นักเรียนมีความชัดเจนในโน้ตทัศน์มากขึ้น ครอบคลุมมากขึ้น ก็โดยการให้ โอกาสนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับปัญหาใหม่ สถานการณ์ใหม่ เพื่อเสริมความเข้าใจที่ได้จากการสำรวจ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนข้อคิด ข้อมูลกับกลุ่มเพื่อน เพื่อปรับขยายถ้อยความคิด จนได้เห็นความคิด ที่ชัดเจนครอบคลุม และมีความเป็นได้สูง
4. คำตอบของปัญหาแต่ละปัญหาต้องได้มาจากการกระทำกิจกรรมหรือการปฏิบัติ การทดลอง ซึ่งทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการทดลอง ได้คำตอบด้วยตัวนักเรียนเอง อาจจะเป็น คำตอบที่ได้จากประสบการณ์ตรง จากการสังเกตธรรมชาติ หรือได้จากการทดสอบสมมติฐาน
5. ให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมิน ทำให้ภาพของการประเมิน ชัดเจน มีความถูกต้อง และเป็นการฝึกการประเมินให้กับนักเรียน นอกจากนั้น นักเรียนเกิด ความรู้สึกที่ดีของการมีส่วนร่วม
 - 5.1 ฝึกให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเอง และฝึกการตัดสินใจ
 - 5.2 ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผลในการรับข้อมูล หรือมีเหตุผลใน การเลือก หรือไม่เลือกสิ่งต่างๆ ได้

จุดด้อยของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

1. ต้องใช้เวลามากอาจทำให้เรียนไม่ทันตามขอบข่ายของเนื้อหาที่กำหนด
2. เน้นบทบาทของนักเรียนเกือบทั้งหมดในการสรุปจนได้โน้ตทัศน์ บทบาทของครู เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกเท่านั้น ทำให้นักเรียนอาจมีความคาดเคลื่อนในข้อสรุป เพราะ

การสื่อสารของเพื่อนนักเรียนและประสบการณ์ของนักเรียนแตกต่างกัน

จากข้อความที่กล่าวไว้ข้างต้นจะเห็นได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E มีความสำคัญ สามารถให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง จากชั้นการสอนต่างๆ และทำให้สามารถฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อีกด้วย

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วรณี โสมประยูร (2537: 262) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถ หรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรม สัมมนาและฝึกฝนโดยตรง

จินตนา ช่วยด้วง (2547: 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ประสานกัน และอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

พวงเพ็ญ สิงโตทอง (2548: 32) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมการกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกต และวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ

ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้และความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มาจากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ธงชัย ชิวปรีชา ณรงค์ศิลป์ ฐปนพนม และ ปรีชาญ เดชศรี (2526: 238 – 255) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ ความสามารถของนักเรียนในการเรียน ซึ่งการที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้น ต้องมีการกำหนดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพื่อจะได้เป็นแนวทางและเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไทย ได้มีการกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แนวคิดของ คลอปเฟอร์ (Klopper) จำแนกได้ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความจำ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง

- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพทวิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอน และแนวโน้ม
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท และเกณฑ์
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิค และวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎวิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ
2. ความเข้าใจ
 - 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่
 - 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 การสังเกตและการวัด
 - 3.2 การมองเห็นปัญหาและหาวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา
 - 3.3 การแปลความหมายข้อมูล
 - 3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับเปลี่ยนจำลองเชิงทฤษฎี
 - 3.5 การใช้เครื่องมือและการดำเนินการทดลอง
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
 - 4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
 - 4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน
 - 4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการด้านวิทยาศาสตร์ที่วัดจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ โดยวัดพฤติกรรม การเรียนการสอน 4 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2 ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุง หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2543)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด และกระทำอย่างมีระบบที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่นั้นอาจแตกต่างกันบ้าง แต่ก็มีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและ/ หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกต/หรือการทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับการคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ/รอบคอบ
6. ความมีใจกว้าง

4.3 การวัดและประเมินผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ให้ครอบคลุม ทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกตามพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน (ประทุม อัดชู. 2535: 3 ; ประวิตร ชูศิลป์. 2524: 21– 23) คือ

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบ หรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

4.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบสำคัญส่วนหนึ่งในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 15) ได้ให้ความหมายว่า เป็นพฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ รวบรวมได้ 13 ทักษะ และระบุความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะเหล่านั้นไว้ ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) คือ ความสามารถในการบรรยายสิ่งที่สังเกตได้โดยการใช้ประสาทสัมผัส
2. การวัด (Measurement) คือ ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือวัด บอกเหตุผลและวิธีการวัดได้
3. การจำแนกประเภท (Classification) คือ ความสามารถในการจัดกลุ่ม แบ่งพวกโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ ได้
4. การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space / Space Relationship and space/ Timer relationship) คือ ความสามารถในการชี้บ่ง บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
5. การคำนวณ (Using Numbers) คือ ความสามารถในการนับคิดคำนวณได้
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organization Data and Communication) คือ ความสามารถในการเลือกรูปแบบเสนอข้อมูล การเปลี่ยนแปลงข้อมูล บรรยายลักษณะ และความหมายของข้อมูลได้
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) คือ ความสามารถในการอภิปรายสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Prediction) คือ ความสามารถในการทำนายผล
9. การตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis) คือ ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation) คือ ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) คือ ความสามารถในการชี้บ่ง และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
12. การทดลอง (Experimenting) คือ ความสามารถในการออกแบบรับรู้และสรุปผลการทดลองได้
13. การตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) คือ ความสามารถในการแปลความหมายและบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรได้

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ในด้านวิทยาศาสตร์ที่วัดจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรม ในการวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิจารณ์ญาณ

5.1 ความหมายของการคิดวิจารณ์ญาณ

คำว่า “ การคิดวิจารณ์ญาณ ” แปลมาจากภาษาอังกฤษ คำว่า “ Critical Thinking ” ซึ่งมีผู้ใช้ชื่อ ภาษาไทยมากมายแตกต่างกันไป เช่น การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดวิเคราะห์ วิวิจารณ์ การคิดวิจารณ์ญาณ การคิดเป็น การคิดอย่างมีเหตุผล ถึงแม้จะมีการใช้ชื่อที่แตกต่างกันไป แต่เมื่อพิจารณาความหมายแล้วพบว่า มีความคล้ายคลึงกัน โดยผู้วิจัยใช้คำว่า การคิดวิจารณ์ญาณ แต่ในการอ้างอิงจากนักการศึกษา หรือผู้ที่กล่าวถึงบางท่าน อาจจะใช้คำว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ โดยมีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ดิวี่ (Dewey. 1933: 30) ได้อธิบายว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ต่อความเชื่อหรือความรู้ต่างๆ โดยอาศัยหลักฐานมาสนับสนุน ความเชื่อหรือความรู้นั้น รวมทั้งข้อสรุปที่เกี่ยวข้อง และ ดิวี่ ได้อธิบายขอบเขตของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณว่า มีขอบเขตอยู่ระหว่างสองสถานการณ์ คือ การคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่ยุ่งยากและสับสน สิ้นสุดและจบลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

วัตสัน และ เกลเซอร์ (Watson ; & Glaser. 1964) ได้ให้ความหมายของการคิด วิจัยว่า ประกอบด้วยเจตคติ ความรู้และทักษะ โดยที่เจตคติ หมายถึง เจตคติในการแสวงหาความรู้ ความสามารถในการตระหนักถึงปัญหาที่เป็นอยู่ และการยอมรับหลักฐานสำคัญที่มาสสนับสนุนเพื่อยืนยันว่าเป็นจริง ความรู้ หมายถึง ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง การให้น้ำหนักหรือความถูกต้องของหลักฐานต่างๆ ด้วยเหตุผลและสุดท้าย ทักษะ หมายถึง ทักษะในการใช้ และประยุกต์ใช้เจตคติและความรู้ดังกล่าว

เอนนิส (Ennis. 1985: 46) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล ที่มุ่งเพื่อการตัดสินใจว่า สิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ ช่วยการตัดสินใจในสภาพการณ์ต่างๆ

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2545: 89) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อตัดสินใจว่าสิ่งที่ถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ

เกศณีย์ ไทยถนอม (2547: 37) สรุป ความหมายของการคิดวิจยว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เพื่อ/และตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักฐาน ประกอบด้วยสิ่งที่สำคัญที่จะคิด จุดมุ่งหมายในการคิด และกระบวนการคิด มีการประเมินอย่างรอบคอบต่อข้ออ้างอิง หลักฐาน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้จริง มีการพิจารณาถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องและใช้กระบวนการทางตรรกะ ได้อย่างสมเหตุสมผล ตลอดจนทักษะในการใช้ทัศนคติและความรู้ มาประเมินผลความถูกต้องของข้อความ

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดวิจยว่า หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ สมเหตุ สมผล โดยพิจารณาจากหลักฐาน องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง และใช้กระบวนการทางตรรกะ ได้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ และการประเมินอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้จริง

5.2 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิจยว่า

ได้มีนักการศึกษา นักจิตวิทยา และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายท่านได้อธิบายถึงแนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิจยว่า ดังนี้

แนวคิดของ นีเดเลอร์ (ชาลิณี เอี่ยมศรี. 2536: 15 ; อ้างอิงจาก Woolfolk) ได้อธิบายว่าความสามารถในการคิดวิจยว่าแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. การนิยามและการทำความเข้าใจของปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็นความสามารถย่อย 4 ด้าน ได้แก่

1.1 การระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการระบุปัญหา เป็นความสามารถในการระบุความสำคัญของเรื่องให้อ่าน การอ้างเหตุผล ภาพล้อเลียนทางการเมือง การใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ

และการใช้ข้อมูลในการอ้างเหตุผล

1.2 การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างคน วัตถุ สิ่งของ ความคิด หรือผลตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป

1.3 การกำหนดว่าข้อมูลใดมีความเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นความสามารถในการ จำแนกระหว่างข้อมูลที่สามารถพิสูจน์ว่ามีความถูกต้องได้กับข้อมูลที่ไม่สามารถพิสูจน์ความถูกต้อง ได้ รวมทั้งการจำแนกระหว่างข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ไม่เข้าประเด็นกับเรื่องราว

1.4 การกำหนดคำถามที่เหมาะสม ซึ่งเป็นความสามารถในการกำหนด คำถามการสร้างคำถาม อันจะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยแบ่งเป็น ความสามารถย่อย 6 ด้าน ได้แก่

2.1 การจำแนกหลักฐานว่าเป็นลักษณะข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ซึ่งพิจารณา ตัดสินโดยใช้เหตุผล เป็นความสามารถในการประยุกต์เกณฑ์ต่างๆ เพื่อนำมาพิจารณาตัดสิน คุณภาพของการสังเกต และการคิดหาเหตุผล

2.2 การตรวจสอบความสอดคล้อง เป็นความสามารถในการตัดสินว่า ข้อความหรือสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ มีความสอดคล้อง สัมพันธ์ซึ่งกันและกัน รวมทั้งมีความ สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมโดยรวมทั้งหมดหรือไม่

2.3 การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่ได้กล่าวอ้าง ซึ่งเป็นความสามารถในการ ระบุว่าข้อตกลงเบื้องต้นใดที่ไม่ได้กล่าวไว้ในการอ้างเหตุผล

2.4 การระบุภาพพจน์ในการอ้างเหตุผล เป็นความสามารถในการระบุ ความคิดที่บุคคลยึดติด หรือความคิดที่คนทั่วไปยึดถือกัน จนถือได้ว่า เป็นความคิดตามประเพณี นิยม

2.5 การระบุความมีอคติ ความลำเอียง ทางอารมณ์และการโฆษณา เป็น ความสามารถในการระบุความมีอคติ ความลำเอียง ในการอ้างเหตุผลและการตัดสินความเชื่อถือ ได้ของแหล่งข้อมูล

2.6 การระบุความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยมและอุดมการณ์เป็น ความสามารถในการระบุความคล้ายคลึง และความแตกต่างระหว่างค่านิยมและอุดมการณ์

3. การแก้ปัญหาหรือการลงสรุป ซึ่งแบ่งออกเป็นความสามารถย่อย 2 ด้าน ได้แก่

3.1 การระบุความเพียงพอของข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจว่า ข้อมูลที่มีอยู่และการยอมรับหลักฐานสำคัญที่มาสับสนุน เพื่อยืนยันว่าเป็นจริงและการยอมรับ หลักฐานสำคัญที่มาสับสนุน เพื่อยืนยันว่า เป็นจริงหรือไม่

3.2 การพยากรณ์ที่เป็นไปได้ เป็นความสามารถในการทำนายผลที่อาจจะ เป็นไปได้ของเหตุการณ์หรือชุดของเหตุการณ์ต่างๆ

แนวคิดของ วัตสัน และ กลเซอร์ (Watson ; & Glaser. 1964) ได้ให้แนวคิดว่าการคิด วิจัยญาณ ประกอบด้วย เจตคติ ความรู้และทักษะ ดังนี้

1. เจตคติ หมายถึง เจตคติ ในการแสวงหาความรู้ ความสามารถในการตระหนัก ถึงปัญหาที่เป็นอยู่และการยอมรับหลักฐานสำคัญที่มาสสนับสนุน เพื่อยืนยันว่า เป็นจริง

2. ความรู้ หมายถึง ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง การให้น้ำหนักหรือความ ถูกต้องของหลักฐานต่างๆ ด้วยเหตุและผล

3. ทักษะ หมายถึง ทักษะในการใช้และการประยุกต์ใช้เจตคติและความรู้ดังกล่าว วัตสัน และ กลเซอร์ (Watson ; & Glaser. 1964) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าอย่าง ต่อเนื่องจนได้ผลสรุปว่า การคิดวิจจัยญาณสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ เพื่อวัด ความสามารถในการด้านต่างๆ ที่รวมกันเป็นความสามารถในการคิดวิจจัยญาณ ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง เป็นความสามารถในการตัดสินใจแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ในการลงข้อสรุปอ้างอิงข้อมูลที่กำหนดให้

2. ความสามารถในการตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น เป็นความสามารถในการรับรู้ข้อตกลงเบื้องต้น หรือข้อความสมมติที่กำหนดในประโยค โดยสามารถจำแนกได้ว่า ข้อความใด เป็นข้อตกลงเบื้องต้น หรือไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงเบื้องต้น

3. ความสามารถในการนิรนัย เป็นความสามารถในการหาข้อสรุป อย่างสมเหตุ สมผล โดยการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ที่กำหนดให้ เพื่อตัดสินใจสรุปข้อความที่เป็นไปได้

4. ความสามารถในการตีความ เป็นความสามารถในการลงความเห็น และอธิบาย ความเป็นไปได้ของข้อสรุป จำแนกได้ว่าข้อสรุปใดที่เป็นไปได้ตามสถานการณ์ที่กำหนด

5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นความสามารถในการประเมิน น้ำหนักข้อมูลเพื่อตัดสินใจว่าเข้าประเด็นกับเรื่องหรือไม่ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ควรหรือไม่ควร

แนวคิดของ เอนิส ซึ่งได้นิยามการคิดอย่างมีวิจจัยญาณเผยแพร่เป็นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1962 และได้ปรับขยายคำนิยามให้ครอบคลุมมากขึ้นในปี ค.ศ. 1985 และต่อมาในปี 1989 เขาได้เขียนหนังสือร่วมกับ นอริส (Norris) มีชื่อว่า “Evaluating Critical Thinking” คำนิยามใน หนังสือนี้ มีความหมายเช่นเดียวกันกับคำนิยามที่เขาได้ให้ไว้ คือ การคิดวิจจัยญาณ เป็นการคิด อย่างมีเหตุผล และการคิดแบบไตร่ตรอง เพื่อการตัดสินใจก่อนที่จะเชื่อหรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ (ชาลิณี เอี่ยมศรี. 2536: 16 – 23 ; อ้างอิงจาก Ennis. 1985 ; Norris ; & Ennis. 1989)

เอนนิส ได้อธิบายว่า ความคิดวิจารณ์ญาณเป็นการคิดไตร่ตรองด้วยเหตุผลว่า สิ่งใดสำคัญมีสาระ แล้วจึงตัดสินใจเชื่อหรือลงมือปฏิบัติ จากการนิยามดังกล่าว ความคิดวิจารณ์ญาณจึงเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะ และความสามารถ ลักษณะของความคิดวิจารณ์ญาณมี ดังนี้

1. ค้นหาความกระจ่างชัดของข้อมูลจากสมมติฐานหรือการตั้งคำถาม
2. ค้นหาเหตุผล
3. พยายามแสวงหา รับรู้ข้อมูลที่ดี
4. ใช้และอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
5. คำนึงถึงสถานการณ์รวมทั้งหมด
6. คงความสอดคล้องของประเด็นสำคัญไว้
7. จัดจำเรื่องเดิมหรือความเกี่ยวข้องพื้นฐาน
8. สร้างทางเลือก
9. เปิดใจกว้าง แลกเปลี่ยนความคิดเห็น พิจารณาความเห็นของคนส่วนมาก

และยอมรับเหตุผลตามหลักฐาน

10. ตัดสิน พิจารณาโดยใช้ข้อมูลที่มีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ
11. มีจุดยืนและสามารถเปลี่ยนแปลงจุดยืนได้ถ้ามีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ
12. ค้นหาความถูกต้องให้มากที่สุด
13. จัดเรื่องราวที่ยุ่งยากซับซ้อน ให้มีลักษณะเป็นลำดับขั้นตอน
14. นำความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมาใช้
15. มีความไวต่อความรู้สึก ระดับความรู้ และการอ้างเหตุผลในการติดตามของผู้อื่น

ความสามารถทางความคิดวิจารณ์ญาณมีการแบ่งความสามารถออกเป็น 5 ด้าน ซึ่งในแต่ละด้านประกอบด้วย ความสามารถย่อย ๆ ดังนี้

ด้านความสามารถในการทำความกระจ่างชัดเบื้องต้น

1. ความสามารถในการถามได้ตรงประเด็น
 - 1.1 ระบุข้อกำหนดข้อคำถามได้เหมาะสม
 - 1.2 ระบุหรือกำหนดเกณฑ์เพื่อพิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้
 - 1.3 การจัดจำสถานการณ์
2. การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
 - 2.1 ระบุข้อสรุป
 - 2.2 ระบุเหตุผลที่ปรากฏ
 - 2.3 ระบุเหตุผลที่แอบแฝง

- 2.4 มองเห็นความคล้ายคลึงและความแตกต่าง
- 2.5 ระบุและจำแนกสิ่งที่ไม่สอดคล้อง
- 3. การถามและการตอบได้ชัดเจนและทำซ้ำ โดยใช้คำถามต่อไปนี้
 - 3.1 การถามว่าทำไม เพื่อให้ระบุเหตุผล
 - 3.2 การถามให้ระบุประเด็นหลัก
 - 3.3 การถามให้จำกัดความให้ชัดเจน
 - 3.4 การถามให้ยกตัวอย่าง
 - 3.5 การถามไม่เหมือนตัวอย่าง
 - 3.6 ถามให้หาวิธีประยุกต์ใช้กับประเด็นที่กำหนดให้
 - 3.7 การถามถึงความแตกต่าง
 - 3.8 การถามถึงข้อเท็จจริง
 - 3.9 การถามให้ยืนยันการกล่าวอ้าง
 - 3.10 การถามเพื่อให้อธิบายข้อมูลเพิ่มเติม

ด้านความสามารถในการสนับสนุนพื้นฐาน

- 1. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
 - 1.1 ความเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 - 1.2 การไม่มีข้อโต้แย้ง
 - 1.3 ความสอดคล้องระหว่างข้อมูลจากแหล่งต่างๆ
 - 1.4 ความมีชื่อเสียง
 - 1.5 การใช้วิธีการที่เป็นมาตรฐาน
 - 1.6 วัตถุประสงค์ของการเปิดเผยข้อเท็จจริง
- 2. การสังเกตและการพิจารณารายงานผลการสังเกต
 - 2.1 การอ้างอิงสิ่งที่เกี่ยวข้อง
 - 2.2 ใช้เวลาช่วงสั้นๆ ในการสังเกตและรายงานผล
 - 2.3 รายงานนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตโดยผู้สังเกตเอง
 - 2.4 รายงานจากการบันทึก ซึ่งการบันทึกที่ดีมีลักษณะ ดังนี้
 - 2.4.1 บันทึกในทันทีที่สังเกตเห็น
 - 2.4.2 เป็นการบันทึกโดยผู้สังเกตเอง
 - 2.4.3 ผู้รายงานเป็นผู้บันทึก

2.4.4 ข้อความที่บันทึกต้องเชื่อถือได้ เป็นการสรุปที่ถูกต้องจากการฝึก
การสังเกตจนเป็นนิสัย

- 2.5 การมีหลักฐานยืนยัน สนับสนุน
- 2.6 ความเป็นไปได้ของการยืนยันสนับสนุน
- 2.7 เงื่อนไขที่ดีมีเหตุผลที่จะเป็นไปได้
- 2.8 การนำเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์มาใช้อย่างเต็มที่
- 2.9 การมีเกณฑ์ในการสังเกตที่เชื่อถือได้

ด้านความสามารถในการอ้างอิง

- 1. การนิรนัยและการพิจารณาลงสรุปเชิงนิรนัย
 - 1.1 การจำแนกอย่างมีเหตุผล
 - 1.2 การอ้างเหตุผลแบบเงื่อนไข
 - 1.3 การตีความหมายข้อมูล
 - 1.3.1 การหาข้อมูลมาลบล้างข้อสงสัย
 - 1.3.2 ความจำเป็นและความเพียงพอของเงื่อนไข
 - 1.3.3 การใช้คำหรือวลีอย่างสมเหตุสมผล
- 2. การอุปนัยและการพิจารณาลงสรุปเชิงอุปนัย
 - 2.1 หลักการโดยทั่วไป
 - 2.1.1 การจำแนกประเภทข้อมูล
 - 2.1.2 การจำกัดขอบเขตของข้อมูล
 - 2.1.3 การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
 - 2.2 การอ้างอิงเพื่อลงข้อสรุปและการอธิบายสมมติฐาน
 - 2.2.1 การจำแนกการอธิบายข้อสรุปและสมมติฐานได้
 - 2.2.2 การสืบสาว ตรวจสอบ
 - 2.2.3 เกณฑ์ ข้อตกลงเบื้องต้นที่สมเหตุสมผล
- 3. การตัดสินคุณค่าของการกระทำ
 - 3.1 ข้อเท็จจริงพื้นฐานเบื้องหลัง
 - 3.2 การพิจารณาผลที่เกิดขึ้นภายหลัง
 - 3.3 การใช้หลักการที่ได้รับการยอมรับ
 - 3.4 การพิจารณาทางเลือก
 - 3.5 ความสมดุล การให้น้ำหนัก และการตัดสินใจ

ด้านความสามารถในการทำความกระจ่างชัดขั้นสูง

1. กำหนดปัญหาและอธิบายคำจำกัดความของปัญหาใน 3 มิติ

1.1 รูปแบบคำที่มีความหมายใกล้เคียง

1.1.1 การจำแนกประเภท

1.1.2 การจำกัดขอบเขต

1.1.3 การบ่งบอกสิ่งที่เทียบกัน

1.1.4 การปฏิบัติ

1.1.5 การเป็นแบบอย่างและไม่ใช่วิธีแบบอย่าง

1.2 ยุทธวิธีในการจำกัดความ

1.2.1 การปฏิบัติ โดยการรายงานความหมาย การกำหนดเงื่อนไข

ความหมาย และการแสดงสภาพให้ตรงประเด็น

1.2.2 การระบุและเลือกข้อมูลที่มีสองนัย ต้องให้ความสนใจกับบริบท

แวดล้อมรวมทั้งรูปแบบการตอบสนองที่เป็นไปได้

1.3 เนื้อหา

2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2.1 เหตุผลที่แอบแฝงไม่ปรากฏ

2.2 ความจำเป็นของข้อตกลงเพื่อประกอบการโต้แย้ง

ด้านความสามารถทางยุทธวิธีและกลยุทธ์

1. การตัดสินใจลงมือปฏิบัติ

1.1 การจำกัดความปัญหา

1.2 การเลือกเกณฑ์ในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

1.3 กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา

1.4 ลองตัดสินใจว่าทำอะไรในเบื้องต้น

1.5 ทบทวน พิจารณาสถานการณ์ทั้งหมด

1.6 การปฏิบัติแล้วติดตามผล

2. ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

2.1 การใช้และปฏิสัมพันธ์ในการอ้างเหตุผลที่ผิดหลัก

2.2 ยุทธวิธีในการใช้เหตุผล

2.3 ยุทธวิธีในการใช้ศิลปะ

2.4 การโต้แย้งเพื่อการแสดงจุดยืนโดยการพูดหรือการเขียน

ขอบเขตพื้นฐานของความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ คือ ความกระจ่างชัด เบื้องต้น ข้อมูลสนับสนุนพื้นฐาน การสรุปอ้างอิง ความกระจ่างชัดขั้นสูง ยุทธวิธีและกลยุทธ์ ซึ่งครอบคลุมความหมายของความคิดวิจารณ์ญาณตามที่ได้นิยามไว้ว่า คือ เมื่อเกิดปัญหาหรือความขัดแย้งก็จะทำให้เกิดการคิด ซึ่งบริบทของการคิดเกิดจากการที่คนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น โดยอาศัยข้อมูลจากหลายๆ แหล่ง ซึ่งอาจเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาหาความรู้ ข้อมูลที่ได้มาจากบุคคลรอบข้างยอมรับกันโดยทั่วไป แล้วนำข้อมูลเหล่านี้ไปเกี่ยวข้องกับการอ้างเหตุผลในการโน้มน้าวการอุปนัยแล้ว จึงเกิดการตัดสินใจคุณค่า ซึ่งผู้คิดจะต้องใช้ความคิดวิจารณ์ญาณ เป็นการใช้ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือลงมือปฏิบัติ

จากข้อมูลดังกล่าวมา และผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้กล่าวถึงความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณว่า คือ ความสามารถในการพิจารณาเลือกข้อมูล การสรุปอ้างอิง การประเมินข้อโต้แย้ง การสรุปตีความอย่างสมเหตุสมผล และถูกต้อง โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิจารณ์ญาณของ วัตสัน และ เกลเซอร์

5.3 กระบวนการคิดวิจารณ์ญาณ

เดคาโรล (Decarol. 1973: 67–68) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไว้ว่า ประกอบด้วย

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำ และข้อความ และการกำหนดเกณฑ์
2. การกำหนดสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หาทางเลือก และการพยากรณ์
3. การประมวลผลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องหาหลักฐานและจัดระบบข้อมูล
4. การคิดความข้อเท็จจริง และการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน
5. การใช้เหตุผล โดยระบุเหตุ และผลความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
6. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์ความสมเหตุสมผล
7. การประยุกต์ใช้ หรือนำไปปฏิบัติ

กระบวนการคิดวิจารณ์ญาณของ พอล (ทิสนา แชมณี. 2544: 58 ; อ้างอิงจาก Paul. 1993) ซึ่งได้กล่าวถึงการคิดวิจารณ์ญาณ ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา คือ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเป็นทักษะสำคัญของการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาล้วนใหญ่ต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีเหตุผลนั้น ประกอบด้วย 7 ประการ

1. จุดมุ่งหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด คือ คิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา หรือคิดเพื่อหาความรู้
2. ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำตอบที่ต้องการรู้ คือ ผู้คิดสามารถระบุปัญหา คำถามต่างๆ รวมทั้งระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้
3. สารสนเทศ คือ ข้อมูลความรู้ต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาควรมีความกว้าง ลึก ชัดเจน ยืดหยุ่น และมีความถูกต้อง
4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจน และถูกต้อง และมีความเพียงพอต่อการใช้ เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล
5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหลายที่มีอาจรมถึง กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งแนวคิดดังกล่าว มีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล และแนวคิดที่ได้มานั้น ต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ และต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้องด้วย
6. ข้อเสนอพื้นฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้ เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล
7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ คือ ต้องมีความสามารถคิดไกล คือ มองถึงผลที่ตามมา รวมทั้งการนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การคิดวิจาร์ณญาณ เป็นการคิดในระดับสูง เพราะมีขั้นตอนและใช้ทักษะการคิดต่างๆ เข้าไปช่วยในการดำเนินการคิด ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการคิดวิจาร์ณญาณ จึงควรได้รับการฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ ก็จะช่วยให้ได้ความคิดที่ผ่านการกลั่นกรอง และประเมินอย่างรอบคอบแล้วว่า เป็นความคิดที่มีเหตุผล เชื่อถือได้

5.4 การส่งเสริมการสอนให้มีความสามารถในการคิดวิจาร์ณญาณ

การส่งเสริมหรือการสอนให้นักเรียนสามารถคิดวิจาร์ณญาณนั้น สามารถทำได้ตามข้อเสนอแนะต่อไปนี้ คลาร์ค และ บิดเดิล (จิต นวนแก้ว. 2543: 54 ; อ้างอิงจาก Clark ; & Biddle. 1993) เสนอควรควรทำตัว ดังต่อไปนี้

1. เป็นนักวิจัย โดยการถามให้นักเรียนคิดอย่างกว้างไกล ในการนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์

2. เป็นนักออกแบบ โดยสอนให้นักเรียนออกแบบสื่อวัสดุต่างๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนพบคำตอบได้
3. เป็นผู้ให้คำปรึกษา โดยให้คำแนะนำแก่นักเรียนที่ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการคิดสืบสวน เพื่อค้นหาคำตอบ
4. เป็นกรรมการ โดยคอยช่วยจัดข้อขัดแย้งและให้การสนับสนุนที่เกิดกับนักเรียน และหาจังหวะส่งเสริมให้คิดด้วยคำถามที่เหมาะสม
5. เป็นนักวิเคราะห์ โดยการนำนักเรียนให้คิดไปในแนวทางที่ถูกต้อง ไม่คิดไปคนละทิศละทาง
6. เป็นผู้ตัดสินใจ คือ ตัดสินว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด โดยการถามเพื่อทดสอบความรู้ในเนื้อหาและกระบวนการคิด

คิลเลียน (จิต นวนแก้ว. 2543: 55 ; อ้างอิงจาก Killian. 1993: 883) ได้ทำการวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับข้อเสนอแนะในการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ ดังนี้

1. สอนให้นักเรียนรู้จักตัดสินใจเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด
2. สอนให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
3. ครูไม่ทำตัวเป็นผู้ให้คำตอบ (Answer Giver) แก่นักเรียน
4. ใช้วิธีการแบบปลายเปิดและซักถามแบบโซเครตีส (Socratic Method)
5. ครูควรได้รับการฝึกให้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิด
6. ควรพัฒนาบุคลากรทุกคนให้มีความก้าวหน้าในการสอนการคิดอย่างมี

วิจารณญาณ

7. ไม่ใช้ใบงานเป็นหลักในการสอน

อาจกล่าวได้ว่า ข้อเสนอแนะทั่วไปเกี่ยวกับการสอนการคิดวิจารณญาณข้างต้น เป็นแนวทางที่ครูผู้สอนตระหนักอยู่เสมอ นอกจากข้อเสนอแนะทั่วไปดังกล่าว ครูควรสอนให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดวิจารณญาณโดยตรง ด้วยขั้นตอนตามองค์ประกอบย่อยต่างๆ

การที่จะบอกได้ว่า นักเรียนหรือผู้เรียน มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณหรือไม่ นั้น สามารถดูได้จากตัวบ่งชี้ของความสามารถในการคิดวิจารณญาณ (หน่วยศึกษานิเทศกรรม สามีศึกษา. 2542)

1. มีการกำหนดเป้าหมายในการคิด ระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญ และทำความเข้าใจกับปัญหา
2. มีการรวบรวมข้อมูล หาหลักฐานข้อเท็จจริงและความคิดเห็น

3. วิเคราะห์จำแนกแยกแยะข้อมูลเพื่อจัดหมวดหมู่และเลือกข้อมูลที่จะนำไปใช้
4. มีการประเมินความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือและความเพียงพอของข้อมูล
5. มีการแสวงหาทางเลือกหรือคำตอบที่สมเหตุสมผลด้วยการพิจารณาจากข้อมูล
6. เลือกทางเลือกหรือวิธีการที่เหมาะสมด้วยการพิจารณาถึงผลที่จะเกิดขึ้น

ตามมา โดยคำนึงถึงผลได้ผลเสียคุณและโทษทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

7. มีการไตร่ตรองและทบทวนกลับไปกลับมาอย่างรอบคอบ

การนำผลจากการคิดวิจารณ์ญาณไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

1. การตัดสินใจ ตัดสินใจว่า ควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ ควรทำหรือไม่ควรทำอะไร
2. การแก้ปัญหา ตัดสินว่าควรเลือกหรือไม่ควรเลือก ใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบใด
3. การศึกษาวิจัย นำความรู้ที่ผ่านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณแล้ว ไปใช้ศึกษาวิจัย

ให้ได้ข้อความรู้ใหม่ๆ ต่อไป

4. การปฏิบัติ ลงมือกระทำหรือไม่กระทำ สร้างหรือผลิตสิ่งต่างๆ ตามความคิดที่ได้ตัดสินใจแล้ว

5. การริเริ่มสร้างสรรค์ นำความคิดที่ผ่านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณแล้ว ไปใช้ในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ผลิตสิ่งแปลกใหม่

5.5 การประเมินผลความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

วัตสัน และ เกลเซอร์ (Watson ; & Glaser. 1964: 2) ได้พัฒนาแบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณอย่างต่อเนื่อง ฉบับล่าสุดปี ค.ศ. 1980 เพื่อให้เป็นแบบทดสอบที่เป็นแบบฝึกให้มีการประยุกต์ใช้ความสามารถ ที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการการคิดวิจารณ์ญาณ โดยในแบบทดสอบประกอบด้วยปัญหา ข้อความ การตีความหมาย ซึ่งมีการออกแบบให้วัดในสิ่งที่แตกต่างกัน ในแบบทดสอบ 5 ฉบับ ดังนี้

1. ความสามารถในการสรุปอ้างอิง เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจ และจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริง หรือเป็นเท็จลักษณะของแบบสอบย่อยนี้ มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3 – 5 ข้อสรุป จากนั้น ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่า ข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เป็นจริง น่าจะเป็นจริง ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ น่าจะเป็นเท็จ

2. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็น ลักษณะของแบบย่อยนี้ มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อความตามมา สถานการณ์ละ 2 – 3 สถานการณ์ จากนั้น ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจข้อความในแต่ละข้อว่า ข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของ

สถานการณ์ทั้งหมด

3. ความสามารถในการนิรนัย เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล จากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมา สถานการณ์ละ 2 – 4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้ หรือไม่ตามสถานการณ์นั้น

4. ความสามารถในการตีความ เป็นการวัดความสามารถในการพุ่มพุ่มน้ำหนักข้อมูล หรือหลักฐานเพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปสถานการณ์ละ 2 – 3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อว่า น่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์นั้น

5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่า สิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดชุดของคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมเหตุผลกำกับ จากนั้น ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใด มีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบ

Cornell Critical Thinking Test พัฒนาโดย Ennis และ Millman (1985) พัฒนาขึ้นมาโดยยึดทฤษฎีของ Ennis เป็นหลัก ทฤษฎีนี้ได้กำหนดว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

1. การนิยามปัญหา / สิ่งที่เกี่ยวข้องและการทำให้กระจ่าง ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่างๆ ดังนี้

- 1.1 ระบุประเด็นปัญหาต่างๆ ที่สำคัญ ระบุข้อสรุป
- 1.2 ระบุเหตุผลที่ปรากฏ และไม่ปรากฏ
- 1.3 ตั้งคำถามให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์
- 1.4 ระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่างๆ ดังนี้

- 2.1 ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
- 2.2 การตัดสินความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา
- 2.3 ตระหนักในความคงเส้นคงวาของข้อมูล

3. การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่างๆ ดังนี้

- 3.1 ตัดสินสรุปแบบอุปนัยและอ้างอิง

3.2 การนิรนัย

3.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นตามมา

คู่มือการใช้แบบสอบได้ระบุถึงผู้คิด อย่างมีวิจารณญาณนั้น จะต้องมีความสมรรถภาพ ในการตัดสินใจได้ว่า สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งมี 10 ลักษณะ ดังนี้

1. ข้อความที่ใช้สืบเนื่องมาจากข้อความที่กำหนดให้
2. สิ่งที่ถูกกล่าวถึงเป็นข้อตกลงเบื้องต้น
3. สิ่งที่เกิดขึ้นได้มีความตรง
4. สิ่งที่ถูกกล่าวหาเชื่อถือได้
5. การสรุปอ้างอิงเบื้องต้นมีความถูกต้อง
6. สมมติฐานมีความสมเหตุสมผล
7. ทฤษฎีที่ใช้มีความเหมาะสม
8. ประเด็นโต้แย้งขึ้นกับประเด็นที่คลุมเครือ
9. ข้อความที่ใช้มีความเฉพาะและชัดเจน
10. การใช้เหตุผลได้ตรงประเด็น

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น ความสามารถในการคิดวิจารณญาณ ต้องมีกระบวนการ ประเมิน เพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการคิดวิจารณญาณที่เกิดขึ้น ซึ่งวิธีการประเมินก็ แตกต่างกันไปตามสถานการณ์นั้นๆ และความสามารถในการคิดวิจารณญาณนั้น สามารถนำไปใช้ ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลดีต่อผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

6.1 งานวิจัยในประเทศ

สมชัย อุณอนันต์ (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยี ใน ห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอน โดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกัน อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรรณิกา ไพทจันทร์ (2541: 103) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ การใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อม ตามวิธีการวิจัย ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในชุด กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษพบว่า ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียน ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรม

สิ่งแวดล้อมตามวิธีวิจัย กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีวิจัย กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิญญา เคนบุปผา (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมและพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” มีผลการเรียนรู้ ด้านความรู้หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ด้านความคิดเชิงสรุปหลังเรียนสูงกว่าระดับพอใช้ และด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระดับดี

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

วิลสัน (Wilson. 1989: 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนของครูเพื่อแก้ปัญหาของเด็กเรียนช้า ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก ลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่า การใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่ง ที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ของเด็กที่เรียนช้า

วีवास (Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียน เกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอน จากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรนีสกันเียร์ เขตรัฐมิลันต้า ประเทศเวเนซุเอลา จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้เชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากการได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

จากการศึกษางานวิจัยพอสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาการเรียนการสอนให้ได้ผลดีเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง ทั้งเป็นรายบุคคลและกลุ่มซึ่งกิจกรรม การสอนแบบนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ มีความรับผิดชอบและตัดสินใจด้วยตนเอง รู้จักการทำงานเป็นหมู่คณะ ทำให้การเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัย จึงสนใจที่จะสร้างสื่อการสอนเป็นชุด

กิจกรรม เพื่อใช้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมอง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2530: 101 - 110) ได้ทำการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด โดยใช้แบบฝึกที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยทักษะ 4 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านการสังเกต หรือการรับรู้ องค์ประกอบด้านการประยุกต์ องค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ และองค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ ซึ่งทั้ง 4 องค์ประกอบเป็นทักษะด้านการรับรู้ ผลของการฝึกปรากฏว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้วิธีใช้แบบฝึกสมรรถภาพสมอง สามารถพัฒนาคุณภาพการคิดได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนตามปกติ

ทองใบ เป็ดทิพย์ (2538: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยพบว่า ความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยพบว่า ความสามารถทางสมองด้านเหตุผล มีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ยกเว้น ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ จะมีความสัมพันธ์กัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำหนักความสำคัญของความสามารถทางสมองด้านเหตุผล อย่างน้อย 1 ด้าน ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้าน และรวมทุกด้าน แต่ส่งผลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนิยามเชิงปฏิบัติการ

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2540: 84) ได้ทำการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกสร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของ เทอร์สตัน ได้สร้างแบบฝึกสร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของ เทอร์สตัน จำนวน 26 ชุด สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้สูงกว่าการฝึกตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

กู๊ดแมน (Goodman. 1961: 436) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถทางสมองด้านต่างๆ ที่มีต่อผลการเรียนวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี โดยศึกษากับนักเรียนระดับวิทยาลัย จำนวน 113 คน ปรากฏว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมีกับความสามารถด้านเหตุผล เท่ากับ .43 มีติสัมพันธ์เท่ากับ .25 ภาษาเท่ากับ .28 และความจำเท่ากับ .25 ซึ่งจากการศึกษาของ กู๊ดแมน

จะเห็นว่า วิชาเคมีมีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านเหตุผลมากที่สุด

จากงานวิจัยพอสรุปได้ว่า การสอนโดยการพัฒนาสมองควบคู่ไปกับการเรียนรู้ จะมีผลทำให้การพัฒนากระบวนการคิดและทักษะทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น และถ้าสมองได้มีการพัฒนาความสามารถทางสมองจะส่งผลต่อการเรียน และความสามารถในการคิด ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจการพัฒนาสมองของนักเรียน ด้วยกิจกรรมที่พัฒนาสองซีกซ้ายและซีกขวา อย่างสมดุล ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ พัฒนาทักษะกระบวนการคิด และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น จึงทำการศึกษาด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมการพัฒนาสมอง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

8.1 งานวิจัยในประเทศ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุดมลักษณ์ นกพุ่ม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดและการสอน โดยใช้ผังมโนมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอน โดยใช้ผังมโนมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอน โดยใช้ผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ยัง (Young. 1970: 53) ได้ทำการศึกษาการใช้อุปกรณ์การสอนสำหรับพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ สอนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ให้นักเรียนคาดหวัง และเร่งเร้าให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบาย สำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้ง โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่ได้ ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้หลายทางด้วยกันโดยทดลอง 3 กลุ่ม เป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1

เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสอบก่อนและหลัง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เดวิส (Davis. 1979: 4164 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository-Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นได้ว่า ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น จากการศึกษาสรุปได้ว่า จุดสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ การให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนจัดเตรียมกิจกรรม สถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อการแสวงหาความรู้ความจริงนั้น ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้สอนควบคู่ไปกับการจัดการสอนโดยใช้กิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา จะยิ่งทำให้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9.1 งานวิจัยในประเทศ

รัตนะ บัวรา (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

สมิท (Smith. 1994) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา เกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ เป็นวิธีทดสอบภาคสนามซึ่งเรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้รูปแบบต่างๆ และการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงต้องใช้วิธีการสอนและรูปแบบการสอนที่เหมาะสม และผู้วิจัยจึงนำข้อมูลมาจัดทำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง โดยในชุดกิจกรรม จะมีการทำกิจกรรมส่งเสริมการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้สมดุล จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนดีขึ้น

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิจารณ์ญาณ

10.1 งานวิจัยในประเทศ

บุษกร ดำรง (2542: 92) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดสงขลา ผลการวิจัยโดยรวมทุกชั้นปี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่ออำนาจภายในตน การอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม และการอบรมเลี้ยงดูแบบให้เหตุผล ส่งผลต่อความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรพันธ์ วัชรกุล (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกระทุ่ม อำเภोजอมพระ จังหวัดสุรินทร์ ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิด อย่างมีวิจารณ์ญาณ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง สำหรับกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกคิด อย่างมีวิจารณ์ญาณ มีความคิดวิจารณ์ญาณสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียม (William. 1981: 1605 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้เดิม กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิม ทำการสอนมาเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1992) ได้ศึกษาผลของการใช้ภาพยนตร์เป็นอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ในวิชากฎหมายและวิชาจิตวิทยา โดยผู้วิจัยได้ใช้ภาพยนตร์เป็นสื่อ ในการกระตุ้นให้นักศึกษาอภิปรายในห้องเรียนตามลำดับดังนี้ 1) การอภิปรายในครั้งแรก กำหนดให้ผู้เรียนระบุหลักการตามกฎหมาย คำสอน และค้นหาข้อค้นพบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาพยนตร์นั้น และให้ผู้เรียนวิจารณ์ความถูกต้องหรือความตรงของสิ่งที่ปรากฏในภาพยนตร์ 2) ให้ผู้เรียนวิเคราะห์เนื้อหาทางจิตวิทยาที่ปรากฏในภาพยนตร์ 3) วิเคราะห์เนื้อหาที่เสนอในภาพยนตร์ 4) ประเมินผลกระทบที่เกิดจากการแสดงความคิดเห็นของพวกเขา จากการมีส่วนร่วมในการอภิปรายก่อให้เกิดผลตามมา คือ ผู้เรียนมีการแสดงออกในการเรียนรู้มากขึ้น มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น และมีการพัฒนาทักษะการพูดเพิ่มมากขึ้นด้วย เนื่องจากภาพยนตร์เป็นรูปธรรมอย่างหนึ่งที่เป็นแหล่งดึงดูดความสนใจซึ่งเป็นอุปกรณ์อย่างดีที่สุดสำหรับการสอน

จากการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณจะเกิดจากการได้รับการปลูกฝังการเรียนรู้ ด้วยวิธีการสอนที่หลากหลายวิธีแตกต่างกัน ซึ่งวิธีการสอนที่แตกต่างกันก็จะส่งผลให้เกิดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณที่แตกต่างกัน ด้วย ดังนั้น การทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ควรใช้วิธีการสอนที่สร้างให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดเป็น ทำเป็น และวิเคราะห์ รวมทั้งมีการใช้สื่อนวัตกรรม ช่วยในการสอนด้วยจะทำให้เกิดการอยากเรียนรู้ และเกิดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาในการวิจัย
4. แบบแผนการทดลอง
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเปร็งวิสุทธิธำมณี ตำบลเปร็ง อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 3 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 90 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนเปร็งวิสุทธิธำมณี ตำบลเปร็ง อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sample Unit)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำไปใช้ประโยชน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ

ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้เวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest – Posttest Design พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 60 – 61) โดยมีรูปแบบ ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

RE	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน
X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาศมอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาศมอง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาศมอง

ในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาศมอง ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ 5E รูปแบบและขั้นตอนการสอนด้วยวงจรการเรียนรู้ รวมทั้งแนวทางการส่งเสริมและพัฒนาสมอง และทฤษฎีด้านการพัฒนาสมอง แล้วกำหนดขั้นตอนการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ 5E ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

3. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ

- สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง โดยปรับปรุงมาจาก ขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ บัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson ; & Lorbeer. 1975: 247) และเดอวิตโต และ ครอกโคเวอร์ (Devito ; & Krockover. 1976: 388) ซึ่งประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียน

บรรลุผล

4. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
5. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ

รูปภาพ เกม หรือกิจกรรมการทดลอง

6. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยศึกษาจากสถานการณ์ เช่น การเขียนแผนภาพ แผนผัง กิจกรรมการทดลอง การสำรวจ การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้

7. อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้แต่ละกิจกรรม
8. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาในกรอบของความรู้เพิ่มเติม
9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำถามหลักการปฏิบัติกิจกรรม

10. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบท้ายกิจกรรม

วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง กระทำตามขั้นตอน ดังนี้

1. นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง ไปให้ ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านภาษา และรูปแบบการนำเสนอ เนื้อหาซึ่งเป็นความรู้เพิ่มเติม

2. นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองที่ปรับปรุง แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง โดยดำเนินการ ดังนี้

2.1 ทดลองเป็นรายบุคคล เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้ และปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเวลา ให้เหมาะสม และปรับการใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2.2 ทดลองกลุ่มเล็ก 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเวลาให้เหมาะสม และปรับการใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2.3 ทดลองภาคสนาม นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน 30 คน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมให้เหมาะสม

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมอง พิจารณาจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละชุด ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถาม และทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมอง ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ วัดผลหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมอง ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ก็ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึง 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง เรื่อง ระบบนิเวศ

ชุดที่ 1 นิเวศแวดล้อม	ประสิทธิภาพ 80.60/88.00
ชุดที่ 2 ห่วงโซ่และสายใย	ประสิทธิภาพ 80.33/90.60
ชุดที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต	ประสิทธิภาพ 81.00/91.00
ชุดที่ 4 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	ประสิทธิภาพ 80.60/89.60

3. นำชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากเอกสารที่เกี่ยวกับหลักการสร้างแบบทดสอบ และหลักการวัด และประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ โดยแบ่งพฤติกรรมต่างๆ ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก เรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 ข้อ

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์ ทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะของคำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
2. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่า 0.67 ขึ้นไป
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกโดยผ่านการตรวจ และแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผ่านการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
4. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน

1 คำตอบ

5. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (P) และหาค่าอำนาจ (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุฑา เตหฺฟาน คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยได้ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.22 – 0.63 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.21 – 0.51

6. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR- 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.70

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณดำเนินการ สร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ แล้วนำมาเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ โดยอาศัยหลักการของ วัตสัน และ เกลเซอร์ (Watson ; & Glaser) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความสามารถในการอ้างอิง เป็นความสามารถในการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้น อาจจะเป็นจริง หรือบอกได้ว่าไม่เป็นจริงกรณีที่ข้อมูลยังไม่เพียงพอ

2.2 การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น เป็นความสามารถในการพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้น หรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้หรือตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น

ข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ข้อความที่กำหนดขึ้น อาจเป็นข้อเท็จจริงหรือสมมติขึ้น ซึ่งข้อความนั้นเป็นสิ่งที่ยอมรับไว้แล้ว หรือเป็นสมมติฐานที่ตั้งไว้ล่วงหน้า

2.3 การนิรนัย เป็นความสามารถในการคิด พิจารณา ข้อความเกี่ยวกับเหตุ และผลของข้อความหลัก ที่มีอยู่ก่อน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลสำหรับข้อความนั้น

2.4 การตีความ เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความย่อว่า เป็น

ความจริงตามข้อความที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากข้อมูลหรือเหตุผลที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลเพียงพอ

2.5 การประเมินข้อโต้แย้ง เป็นความสามารถในการตีคุณค่า การประเมินคำตอบ การประเมินข้อสรุปของข้อความและการตัดสินความถูกต้องของข้อความที่กำหนดให้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ที่กำหนด

3. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นประกอบด้วย ข้อความที่มีลักษณะเป็นปัญหาข้อโต้แย้ง สถานการณ์หรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากบทความหรือรายงานต่างๆ เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ การฟังวิทยุ การชมโทรทัศน์ ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว การตรวจให้คะแนนถ้าตอบถูกให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ คัดจากผลรวมของข้อสอบที่ตอบถูก

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ กระทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
2. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสม ถูกต้องด้านการใช้ภาษาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67 หรือมากกว่า 0.67 ขึ้นไป
3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 100 คน
4. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจ (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เทห์ ฟาน คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 ขึ้นไป โดยได้ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.24 – 0.64 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.23 – 0.59
5. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR- 20

ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.71

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณที่หาคุณภาพแล้วไปใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้อง
2. แนะนำขั้นตอนการทดลอง และบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
4. ดำเนินการสอนกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ระยะเวลาที่ใช้ในการสอน 12 ชั่วโมง
5. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนทั้ง 2 ฉบับ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง รวมใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 14 ชั่วโมง
6. ทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ แล้ว นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยสถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 137)

$$\text{จากสูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

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

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 143)

$$\text{จากสูตร} \quad \text{S.D.} = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	แทน	จำนวนนักเรียน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance)

$$\text{จากสูตร} \quad \text{S.D.} = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิด
 วิจัยรณญาณ โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

$$\text{จากสูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 131)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ จากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อสอบแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆ

$$= \frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1 - p$

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.4 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนাসมอง โดยใช้สูตร E1/ E2 ดังนี้ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 295)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A} \times 100}$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม
 คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำ
 แบบฝึกหัด และหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของกิจกรรมและตอบคำถามระหว่างเรียน
 ของนักเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมและตอบคำถามระหว่างเรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B} \times 100}$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหลังเรียนและ หรือ การประกอบกิจกรรมหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมและตอบคำถามหลังเรียน

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานคำนวณจากสูตร t-test for Dependent Samples

โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน เป็นจำนวนนักเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมยกกำลังของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนกับหลังการเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดลองก่อนเรียน และหลังเรียน
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum D$	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – test แบบ Dependent Samples
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนাসมอง
2. ศึกษาความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองมาเปรียบเทียบกัน โดยวิธีการทางสถิติ t - test แบบ Dependent Samples ได้ผลดังแสดงใน ตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนাসมอง

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
คะแนนก่อนเรียน	30	9.23	2.67	21.48 **
คะแนนหลังเรียน	30	22.00	2.41	

$$T (.01, df = 29) = 2.462$$

จากตาราง 2 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ศึกษาความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มาเปรียบเทียบกันโดยวิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent Samples ได้ผลดังแสดงใน ตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

การทดสอบทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
คะแนนก่อนเรียน	30	9.43	2.27	27.08**
คะแนนหลังเรียน	30	21.67	2.03	

$$t (.01, df = 29) = 2.462$$

จากตาราง 3 แสดงว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีความสามารถในการคิดวิจารณ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเปรี๊ญวิสุทธาธิบดี อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลากมา 1 ห้องเรียน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 2.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 4 ชุด
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์
 - 2.4 วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้
 - 2.5 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน
 - 2.6 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

2.7 ดำเนินการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง จำนวน 4 ชุด เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแต่ละชุด ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายชุดกิจกรรมนั้น และเมื่อจบการเรียนรู้ครบทั้ง 4 ชุด ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีเนื้อหาครอบคลุมทั้ง 4 กิจกรรม

2.8 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง แล้วทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง สรุปผล ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง สรุปผลได้ ดังนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองเป็นนวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง และมีการนำความรู้เรื่องการพัฒนาสมองซีกซ้าย และซีกขวามาจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม

สอดคล้องในแต่ละขั้นตอนของชุดกิจกรรม โดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง ใช้ลำดับขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ (5E) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยเน้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้สนใจที่จะศึกษาในขั้นต่อไป โดยขั้นนี้เป็นการจูงใจนักเรียนโดยเน้นการให้นักเรียนสร้างจินตนาการ วาดภาพ หรือกิจกรรมที่เน้นพัฒนาสมองซีกขวา เพื่อให้นักเรียนผ่อนคลาย ไม่คิดว่า เป็นการเรียนที่เคร่งเครียด และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นนี้ เป็นกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ สำรวจค้นหา จากคำถามหรือเหตุการณ์ที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนจากขั้นสร้างความสนใจ ฝึกให้นักเรียน ใช้การคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียนเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็สอดคล้องการใช้รูปภาพ จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ไว้ด้วย เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายกับการศึกษาค้นคว้า เน้นให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง คิดแก้ปัญหา และสามารถศึกษาได้ตามศักยภาพของตนเอง หลังจากนั้นสู่ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย และลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นำความรู้ หรือข้อมูล ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาอภิปรายสรุป แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่มเพื่อน และเน้นให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล หรือสรุปข้อมูล ความรู้ที่ได้ด้วยรูปแบบต่างๆ โดยในขั้นนี้เน้นให้นักเรียนถ่ายทอดข้อสรุปที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ตามความคิดของนักเรียน ซึ่งขั้นตอนนี้มีการคิด และสร้างจินตนาการ เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องทั้งสมองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสร้างความสมดุลให้กับสมองทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ และสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่น ซึ่งเป็นขั้นตอนในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ นักเรียนแต่ละคนได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่น และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ หรือนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงใช้กับชีวิตประจำวันและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมได้ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจ และศักยภาพของตนเอง โดยการตอบคำถามท้ายชุดกิจกรรม และประเมินด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเครียด และเกิดการอยากรู้ เพราะเป็นการเรียนและประเมินผลด้วยตนเอง ซึ่งเป็นผลที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เนื่อทอง นายี (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอน โดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอน โดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากลักษณะของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติจริง

จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้น และในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง เน้นการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย มีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกละอ่อนคลาย และทำท่ายไม่คิดว่าเป็นกิจกรรมหรือการทำที่น่าเบื่อ แต่เรียนด้วยความสนุกสนาน และเพลิดเพลินสอดคล้องกับการทำงานของสมอง เพื่อสร้างสมดุลให้สมอง ทั้งซีกซ้ายและซีกขวา และเมื่อนักเรียนได้ผ่อนคลาย สามารถพัฒนาศักยภาพของสมอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี และสอดคล้องกับคำกล่าวของ สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์ (2543: 7) ในการพัฒนาสมรรถภาพ สมองต้องจัดให้มีระบบการพัฒนาสมรรถภาพทางสมอง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาและกระตุ้นส่งเสริมให้สมองทั้งสองซีกของผู้เรียนทำงานอย่างสมดุล ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ถึงขีดสุดศักยภาพของมนุษย์ได้มนุษย์สมบูรณ์แบบ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมพัฒนาสมอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. การศึกษาความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองมีความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง เป็นสื่อการเรียนรู้การสอน ที่มีการจัดลำดับขั้นตอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด มีการสอดแทรกกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาพร้อมๆ กัน มีการใช้กิจกรรมสร้างจินตนาการคิดวิเคราะห์ และแสวงหาข้อมูลและการจัดกระทำข้อมูล ทำให้สมองได้มีการคิด เกิดการเรียนรู้ และมีความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่งในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง จัดกิจกรรมตามกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ (5E) ที่เน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ โดยสอดแทรกจินตนาการ ก่อให้ผู้เรียนเกิดความคิด พิจารณาไตร่ตรอง ในการสร้างจินตนาการ คิดหาเหตุผล ในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ฝึกใช้ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ รวบรวมข้อมูล ที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง มาคิดวิเคราะห์ หาเหตุผล พิจารณาไตร่ตรอง ความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล จนได้ข้อสรุปและนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดไตร่ตรอง รอบคอบในการเชื่อมโยงความรู้ กับความรู้ที่ศึกษาเพิ่มเติม หรือนำความรู้ที่ได้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน และผู้เรียนประเมินด้วยตนเองโดยเน้นให้ผู้เรียนคิดพิจารณาปรับปรุงตนเอง จนนักเรียนเกิดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความสามารถในการสรุป อ้างอิง ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ ด้านการประเมิน

ข้อโต้แย้ง สอดคล้องกับคำกล่าวของ คันทนีย์ จัตรคุปต์ และ อูซา ชูชาติ (2545: 77) เมื่อสมองแสวงหาข้อมูล และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แล้วกระบวนการเรียนรู้ต่อจากนั้น คือ กระบวนการผสมผสาน ความรู้ของสมอง การผสมผสานความรู้ประกอบการย่อยข้อมูล และสังเคราะห์ข้อมูลขึ้นมาใหม่ โดยสมองพยายามทำความเข้าใจ และคิดหาความเชื่อมโยง หรือผสมผสานความรู้ระหว่างข้อมูล จำนวนมากมายที่หามาได้กับความรู้เดิม ที่มีอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งในกระบวนการผสมผสานความรู้ ความสามารถฝึกให้นักเรียนให้ใช้ทักษะพื้นฐานในการคิด อย่างมีวิจารณญาณได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรสา เอี่ยมสะอาด (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการคิด อย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองได้มีการสอนสอดแทรกการพัฒนาสมองซีกซ้าย และซีกขวา เพื่อให้นักเรียนเกิดการผ่อนคลาย และเชื่อมโยงความรู้ และมีความคิดพิจารณา ไตร่ตรองเพิ่มมากขึ้นโดยด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูควรเตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในชุดกิจกรรมให้พร้อมทุกครั้งก่อนใช้ชุดกิจกรรม เพราะจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง และเกิดการเรียนรู้ที่ดี

1.2 ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองได้อย่างอิสระทั้งความรู้และความคิด

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองกับรูปแบบอื่น เช่น แบบ 4 MAT ซึ่งมีการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาเหมือนกัน

2.2 ควรมีการวิจัยผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองในเนื้อหาหน่วยอื่นๆ เช่น หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ดวงดาว และอวกาศ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2535). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ศรีเดชา.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). การพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา กรมการศาสนา.
- กรรณิกา ไผ่จันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กิตติชัย สุทธิโนบล. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้ 4 MAT เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะดี มีปัญญา สุข. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศาสนา.
- เกศณีย์ ไทยถนอม. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิต นวนแก้ว. (2543). การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา ช่วยด้วง. (2547). การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรนนท์ วัชรกุล. (2546). ผลของการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2539). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สไตน์. ปรินิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: มหบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ชาลินี เอี่ยมศรี. (2536). *การพัฒนาแบบสอบถามความคิดวิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ชุติมา วัฒนศิริ. (ม.ป.ป.). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2526). *การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด*. ปรินูญานิพนธ์
กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทร-วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธงชัย ชิวปรีชา ; ณรงค์ศิลป์ ฐูปพนม ; และ ปรีชาญ เดชศรี. (2536). *การวัดผลและประเมินผล
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 8 – 15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธงชัย ต้นทัพไทย. (2548). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยม
การบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนา
ศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2535, มกราคม – เมษายน). *กลวิธีการฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้*. วิชาการ– อุดมศึกษา. 1(1): 2.
- ทองใบ เป็ดทิพย์. (2538). *การศึกษาลักษณะสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผล
กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตินา เขมณี. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์
จำกัด.
- นิพากรณ์ คงบางพระ. (2542). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียน และความสามารถในการคิด
พัฒนาสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน โดยการสอนด้วยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ประกอบการวิเคราะห์คุณค่าภูมิปัญญาไทย*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุษกร ดำคง. (2542). *ปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิจารณ์ของ
นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตอำเภอ
เมือง จังหวัดสงขลา*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประทุม อัฐฐ. (2535). เอกสารประกอบการสอนวิชาการสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์.

กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แบบใหม่. ใน เอกสารการนิเทศ

ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: (ม.ป.พ.).

พวงเพ็ญ สิงห์โตทอง. (2548). การศึกษาของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการสำรวจค้นหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.

สารานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ:

สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์. (2542). สมอกับการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ

คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เยาวลักษณ์ ชื่นอารมย์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E.

สารานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วงศ์สว่าง เชาว์ชุติ. (2543, เมษายน-มีนาคม). การคิดอย่างสร้างสรรค์และการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณ : คู่ผสมที่ทรงพลัง. วารสารห้องสมุด. 44(2): 56 – 62.

วนิดตา สีทองคำ. (2549). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้.

สารานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วรรณิ์ โสมประยูร. (2537). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา. ประมวลสารชุดวิชา.

คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ ; และ อูษา ชูชาติ. (2545). *ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ศิริลักษณ์ หนองเส. (2540). *ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *หลักสูตรกลุ่มวิทยาศาสตร์*.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

----- . (2543). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมจิต สวณไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมชัย ชุ่มอนันต์. (2539). *การศึกษามลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2545). *การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

----- . (2543). *เอกสารประกอบการบรรยาย Mind Mapping กับคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

สาวิตรี เครือใหญ่. (2548). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ญาณ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด*.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สุภาพชา ชิมเจริญ. (2551). *เส้นทางการพัฒนาสมอง*. กรุงเทพฯ: สวัสดิการพิมพ์.

สุชาดา อ่อนประไพ. (2548). การศึกษาความคิดวิจารณ์ญาณ และความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
การเรียนรู้. สารานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุดี คมประพันธ์. (2547). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการ
ดำรงชีวิตสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี โชติชูม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์
ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
เล่ม 1. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊ก เซนเตอร์.

เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

----- . (2528). การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. (2542). แนวทางการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ตาม
พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.

อภิญา เคนบุปผา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและ
สมบัติ ของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

อรสา เอี่ยมสะอาด. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ. สารนิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

อภาพร สิงหราข. (2545). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุดมลักษณ์ นกฟุ้งฟูม. (2545). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยผังมโนคติ*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Anderson, D.D. (1992). *Using Feature Films as Tools for Analysis in A Psychology and Law Course*.

Butts , Davis D. (1974) . *The Teacher of Science A Self Directed Planning Guide*. New York: Harper & Row. Publishing.

Davis, Maynard. (1979, January). The Effectiveness of Guide – Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum. *Dissertation Abstracts International*. 39(7): 416 – A.

Decaroli , M.H. (1973,January). What Research Say to the Classroom Teacher : Critical Thinking. *Social Education*. 37(1): 67 – 68.

Devito, Alfred ; & Gerald, H. Krokover. (1976). *Creative Sciencing Ideas Activities for Teacher and Children*. Little: Brown and Company Inc.

Dewey, J. (1933). *How We Think*. New York: D.C. Healt .

Ennis. Roberth H. (1985, October). A Logical Basic for Measurement Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*. 43(2): 45 – 48.

Goodman, C.H. (1961). *Introduction to Psychology* . New York: McMillan.

Nelson, Leslic W. ; & Geoge, C. Lorbeer. (1975). *Science Activities for Elementary Children*. 4th ed. Iowa: WM. C. Brown Company Publishing.

Olarinoye, R.D. (1979, February). A Comparative Study of the Effectiveness of Three Method of teaching A Secondary School Physics Course in a Nigerian Secondary School. *Dissertation Abstracts International*. 39(8): 4848 – A.

- Smith, Patty Templeton. (1994, January). Instructional Method Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International* . 54(7): 2528 – 17.
- Vivas , David A. (1985, September). The Dign and Evolution of a Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive , Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International* . 46(3): 603 – A.
- Watson, G.; & Glaser, E.M. (1964). *Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal Manual.: From Ymans Zm*. New York: Harcout Brace and World.
- William, Jame Milford. (1981, October). A Comparison Study of Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History. *Dissertation Abstracts International* . 42(4): 1605 – A.
- Wilson , Cynthia Lovise. (1989, August). An Analysis of a Direct Instruction Product in Teaching World Problem – Solving to learning Disabled Student. *Dissertation Abstracts International*. 50(2): 416.
- Young, Richard C. (1970, February). The Murturance of Independence and Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Development : Final Report. *Research in Educational*. 5(2): 53.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

อาจารย์พนิดา เมืองทอง

โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์

อำเภอพระสมุทรเจดีย์

จังหวัดสมุทรปราการ

อาจารย์พีรพงษ์ ไชยสาร

โรงเรียนวัดหลักสี่(ทองใบทิวารวิทยา)

เขตสะพานใหม่ กรุงเทพมหานคร

อาจารย์สวรศ ผลเล็ก

โรงเรียนนิมพลี เขตตลิ่งชัน

กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ
- การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

ตาราง 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	0	0.67	16	+1	+1	+1	1
2	+1	+1	+1	1	17	+1	+1	+1	1
3	+1	+1	+1	1	18	+1	+1	+1	1
4	+1	+1	+1	1	19	+1	+1	+1	1
5	+1	+1	+1	1	20	+1	+1	+1	1
6	+1	+1	+1	1	21	+1	0	+1	0.67
7	+1	+1	+1	1	22	+1	+1	+1	1
8	+1	+1	+1	1	23	+1	+1	+1	1
9	+1	+1	+1	1	24	+1	+1	+1	1
10	+1	+1	0	0.67	25	+1	+1	+1	1
11	+1	+1	+1	1	26	+1	+1	0	0.67
12	+1	+1	0	0.67	27	+1	+1	+1	1
13	+1	+1	+1	1	28	+1	+1	+1	1
14	+1	+1	+1	1	29	+1	+1	+1	1
15	+1	+1	+1	1	30	+1	+1	+1	1

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC		ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1		16	+1	+1	+1	1
2	+1	+1	+1	1		17	+1	+1	+1	1
3	+1	+1	+1	1		18	+1	+1	+1	1
4	+1	+1	+1	1		19	+1	+1	0	0.67
5	+1	+1	+1	1		20	+1	+1	+1	1
6	+1	+1	0	0.67		21	+1	0	+1	0.67
7	+1	+1	+1	1		22	+1	+1	+1	1
8	+1	+1	+1	1		23	+1	+1	+1	1
9	+1	+1	+1	1		24	0	+1	+1	0.67
10	+1	+1	+1	1		25	+1	+1	+1	1
11	+1	+1	+1	1		26	+1	+1	0	0.67
12	+1	+1	+1	1		27	+1	+1	+1	1
13	+1	+1	0	0.67		28	+1	+1	+1	1
14	+1	+1	+1	1		29	+1	+1	+1	1
15	+1	+1	+1	1		30	+1	+1	+1	1

ตาราง 6 การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนนหลังเรียน			
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4
	10	10	10	10	10	10	10	10
	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน
1	8	8	8	8	9	9	9	9
2	8	8	8	9	9	9	9	10
3	8	8	9	8	8	9	10	9
4	7	8	8	8	7	9	10	9
5	8	8	9	8	9	9	10	8
6	8	9	8	8	9	9	9	8
7	8	9	9	8	9	10	9	9
8	8	8	7	8	9	9	8	8
9	9	8	7	9	10	9	8	10
10	8	8	8	8	9	10	9	9
11	8	9	9	8	9	10	10	9
12	8	8	8	7	9	9	10	8
13	9	8	9	8	8	8	8	8
14	8	7	7	7	9	9	8	9
15	8	8	7	7	10	9	9	8
16	9	8	8	8	9	10	9	9
17	8	8	7	8	9	10	8	9
18	8	8	8	9	9	8	9	10
19	8	8	9	8	9	9	10	9
20	9	9	8	8	9	10	9	9

ตาราง 6 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนนหลังเรียน			
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4
	10	10	10	10	10	10	10	10
	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน
21	8	7	8	9	8	8	9	10
22	8	8	8	7	9	9	9	8
23	8	8	8	8	9	9	9	9
24	8	7	8	9	9	8	9	10
25	8	8	8	8	9	9	9	9
26	7	8	8	8	8	9	10	9
27	8	8	8	8	9	10	9	9
28	9	8	8	9	8	8	9	10
29	8	8	9	8	8	9	9	9
30	8	8	9	8	9	9	10	9
รวม	242	241	243	242	264	272	273	269
คะแนนเฉลี่ย	8.60	8.03	8.10	8.06	8.80	9.06	9.10	8.96
E_1	80.60	80.33	81.00	80.60	-	-	-	-
E_2	-	-	-	-	88.00	90.60	91.00	89.60

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
	(p)	(r)		(p)	(r)
1	0.54	0.48	16	0.56	0.30
2	0.56	0.30	17	0.24	0.24
3	0.22	0.21	18	0.48	0.37
4	0.62	0.42	19	0.43	0.27
5	0.61	0.28	20	0.58	0.43
6	0.56	0.51	21	0.29	0.26
7	0.61	0.28	22	0.22	0.21
8	0.62	0.36	23	0.38	0.42
9	0.48	0.44	24	0.24	0.24
10	0.59	0.23	25	0.50	0.40
11	0.62	0.36	26	0.50	0.26
12	0.37	0.24	27	0.24	0.26
13	0.30	0.38	28	0.52	0.37
14	0.56	0.38	29	0.50	0.34
15	0.63	0.24	30	0.44	0.30

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.70

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
	(p)	(r)		(p)	(r)
1	0.56	0.51	16	0.37	0.24
2	0.56	0.38	17	0.42	0.30
3	0.37	0.59	18	0.34	0.45
4	0.60	0.39	19	0.32	0.41
5	0.59	0.31	20	0.33	0.32
6	0.58	0.34	21	0.44	0.38
7	0.48	0.44	22	0.32	0.51
8	0.59	0.23	23	0.50	0.34
9	0.61	0.28	24	0.48	0.30
10	0.39	0.28	25	0.24	0.26
11	0.44	0.24	26	0.56	0.30
12	0.54	0.34	27	0.59	0.23
13	0.46	0.27	28	0.43	0.27
14	0.64	0.32	29	0.53	0.22
15	0.29	0.26	30	0.40	0.39

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.71

ภาคผนวก ค

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง
- คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

ตาราง 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

คนที่	Pre - test	Post - test	ผลต่าง (D)	D^2
	(40 คะแนน)	(40 คะแนน)		
1	9	18	9	81
2	9	19	10	100
3	10	21	11	121
4	8	21	13	169
5	7	23	16	256
6	7	22	15	225
7	11	25	14	196
8	12	26	14	196
9	16	25	9	81
10	8	26	18	324
11	11	20	9	81
12	12	21	9	81
13	13	21	8	64
14	11	23	12	144
15	12	19	7	49
16	9	20	11	121
17	10	25	15	225
18	8	23	15	225
19	11	21	10	100
20	5	18	13	169

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	Pre - test	Post - test	ผลต่าง (D)	D^2
	(40 คะแนน)	(40 คะแนน)		
21	8	19	11	121
22	8	20	12	144
23	10	21	11	121
24	6	22	16	256
25	9	23	14	196
26	5	23	18	324
27	10	26	16	256
28	4	21	17	289
29	6	25	19	361
30	12	23	11	121
ΣX	277	660	-	-
$\bar{X}$	9.23	22	-	-
ΣD	-	-	383	-
ΣD^2	-	-	-	5197

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; \quad df = n-1$$

$$t = \frac{383}{\sqrt{\frac{30 \times 5197 - (383)^2}{30-1}}} ; \quad df = 29$$

$$t = \frac{383}{\sqrt{\frac{155910 - 146689}{29}}} ; \quad df = 29$$

$$t = \frac{383}{17.83} ; \quad df = 29$$

$$t = 21.48$$

ตาราง 10 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

คนที่	Pre - test	Post - test	ผลต่าง (D)	D ²
	(40 คะแนน)	(40 คะแนน)		
1	6	19	13	169
2	7	20	13	169
3	6	21	15	225
4	10	20	10	100
5	13	21	8	64
6	14	23	9	81
7	8	24	16	256
8	9	26	17	289
9	10	23	13	169
10	12	20	8	64
11	5	21	16	256
12	11	19	8	64
13	10	25	15	225
14	11	24	13	169
15	8	20	12	144
16	7	20	13	169
17	8	22	14	196
18	9	21	12	144
19	12	20	8	64
20	10	24	14	196

ตาราง 10 (ต่อ)

คนที่	Pre - test	Post - test	ผลต่าง (D)	D^2
	(40 คะแนน)	(40 คะแนน)		
21	9	21	12	144
22	10	22	12	144
23	9	19	10	100
24	5	19	14	196
25	11	24	13	169
26	10	20	10	100
27	9	21	12	144
28	11	23	12	144
29	11	23	12	144
30	12	25	13	169
ΣX	283	650	-	-
$\bar{X}$	9.43	21.66	-	-
ΣD	-	-	367	-
ΣD^2	-	-	-	4667

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; \quad df = n-1$$

$$t = \frac{367}{\sqrt{\frac{30 \times 4667 - (367)^2}{30-1}}} ; \quad df = 29$$

$$t = \frac{367}{\sqrt{\frac{140010 - 134689}{29}}} ; \quad df = 29$$

$$t = \frac{367}{13.55} ; \quad df = 29$$

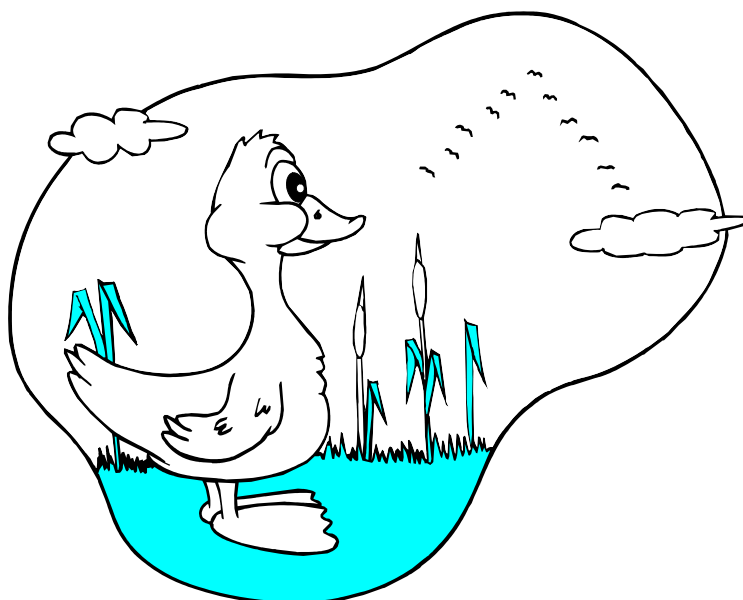
$$t = 27.08$$

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่าง ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ส่งเสริมการพัฒนาสมอง

ชุดที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต

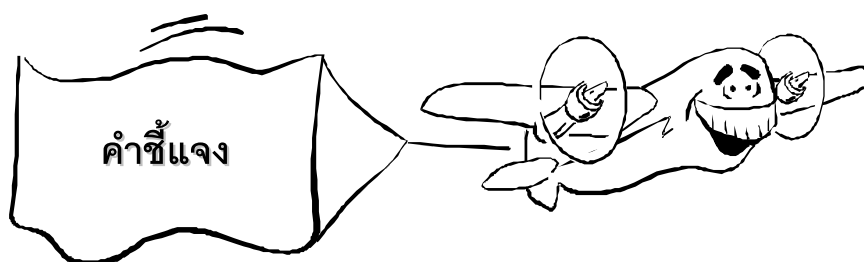


ชื่อ นามสกุล

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่/..... เลขที่

โรงเรียนเป็ริงวิสุทธิประดิษฐ์

ตำบลเป็ริง อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ



ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้ คือ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง เป็นชุดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติกิจกรรม ตามที่กำหนดให้ได้ด้วยตนเองเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้ ตามลำดับ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง ชุดที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต ชุดนี้ใช้เวลา 3 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
- 3 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

5 E ตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
- 4) ขั้นขยายความรู้
- 5) ขั้นประเมิน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สสำรวจ อธิบาย และเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
2. อธิบายความหมายของความสัมพันธ์ ดังต่อไปนี้ได้ภาวะการได้ประโยชน์ร่วมกัน ภาวะพึ่งพากัน ภาวะล่าเหยื่อ ภาวะปรสิต ภาวะเกื้อกูล
3. จัดจำแนกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดได้

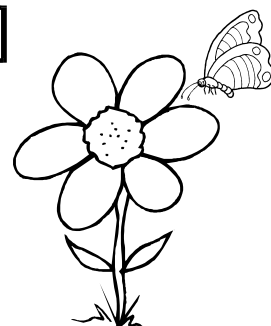
เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

ขั้นสร้างความสนใจ

นักเรียนคงเคยเห็น ผีเสื้อชอบบินวนเวียนและตอมดอกไม้
นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

.....

.....

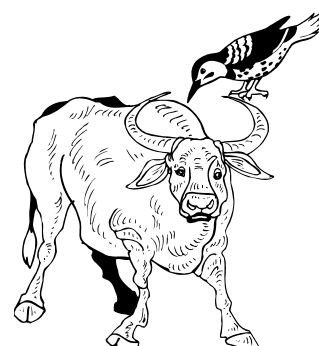


คำว่า “นกเอี้ยงเลี้ยงควายเฒ่า” หรือ “นกเอี้ยงชอบขี่หลังควาย”
นักเรียนคิดว่าเพราะสาเหตุใดจึงกล่าวเช่นนั้น

.....

.....

.....



เพราะเหตุใดต้นเถาวัลย์ชอบเกาะบนต้นไม้ใหญ่

.....

.....

.....

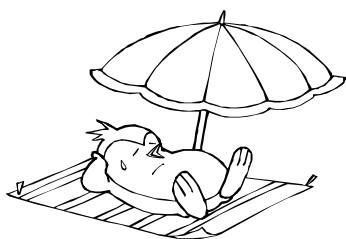


นักเรียนคิดว่ามีสิ่งมีชีวิตใดอีกที่ต้องอยู่ร่วมกันหรือมีความสัมพันธ์กัน ? ลองคิดกันดีไหม



ขั้นสำรวจและค้นหา

ท้าทายสมองประลองความคิดกัน



ให้นักเรียนจับคู่สิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้เป็นคู่
ตามความคิดของนักเรียน โดยให้สิ่งมีชีวิต
เหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันเกี่ยวข้องกัน
พร้อมทั้งบอกเหตุผลของการจับคู่สิ่งมีชีวิตนั้น

ต้นไม้ใหญ่ แมลง ต้นมะม่วง ดอกไม้ กล้วยไม้ นกเอี้ยง เพลี้ย มดดำ รา สาหร่าย กวาง
โปรโตซัว เห็บ ปลวก ควาย ปลาฉลาม เหาฉลาม เสือ กาฝาก พยาธิตัวดีด คน สุนัข

1. แมลง กับ ดอกไม้ เพราะ แมลง ดูดน้ำหวานจากดอกไม้เป็นอาหาร

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

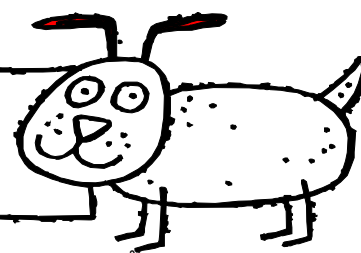
11.

การจับคู่สิ่งมีชีวิตและการให้เหตุผลของนักเรียนสมเหตุสมผล
หรือไม่ นักเรียนลองศึกษาในมุกค้นคว้าหาคำตอบ



มุมค้นคว้าหาคำตอบ

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยร่วมกัน



โดยธรรมชาติแล้วกลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศจะมีความสัมพันธ์กันทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากการได้รับประโยชน์และหรือเสียประโยชน์ของฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง เราสามารถแบ่งความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันโดยต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน ความสัมพันธ์ในลักษณะนี้ หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกันนั้น ได้ประโยชน์ด้วยกันทั้งสองฝ่าย ความสัมพันธ์ในลักษณะนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1.1 **ภาวะการได้ประโยชน์ร่วมกัน (Proto Cooperation)** เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ที่ได้รับผลประโยชน์ด้วยกันทั้ง 2 ฝ่าย แต่สิ่งมีชีวิตทั้งสองไม่จำเป็นต้องอยู่ร่วมกันเสมอไป ถึง แม้จะทั้งสองจะแยกกันอยู่ก็ยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ เช่น

แมลงกับดอกไม้ แมลงต่างๆ จะดูดน้ำหวานจากดอกไม้เป็นอาหาร ในขณะที่เดียวกันแมลงก็ช่วยให้เกิดการถ่ายละอองเรณู ด้วยการผสมเกสรให้กับดอกไม้ไปด้วย

นกเอี้ยงกับควาย นกเอี้ยงที่เกาะอยู่บนหลังควายนั้นได้จับแมลงต่างๆ บนหลังควายกินเป็นอาหาร ในขณะที่เดียวกันควายก็ได้ประโยชน์จากการที่นกเอี้ยงช่วยกำจัดแมลงต่างๆ ที่มาก่อความรำคาญ

ปูเสฉวนกับดอกไม้ทะเล ปูเสฉวนได้อาศัยดอกไม้ทะเลในการช่วยอำพรางตัวไม่ให้ศัตรูมาทำร้ายหรือกินส่วนดอกไม้ทะเลก็ได้รับอาหารมากขึ้นขณะที่เคลื่อนที่ไปพร้อมกับปูเสฉวนหรือได้เศษอาหารที่ลอยมาไปพร้อม ๆ กับขณะที่ปูเสฉวนกินอาหาร

เพลี้ยกับมด มดบางชนิด เช่น มดดำ จะเลี้ยงดูเพลี้ย โดยเป็นผู้พาเพลี้ยไปไว้ที่ต้นไม้มดจะดูดน้ำเลี้ยงจากต้นไม้มดดำจะดูดกินน้ำเลี้ยงนั้น จากเพลี้ยอีกต่อหนึ่ง



ภาวะพึ่งพากัน (Mutualism) เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่ต้องอยู่ร่วมกันตลอดชีวิต ถ้าแยกออกจากกันแล้วจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เช่น

รากกับสาหร่าย รากกับสาหร่ายที่อยู่ร่วมกันเรียกว่า ไลเคน (Lichen) สาหร่ายมีสีเขียวสร้างอาหารได้ แต่รากไม่มีสีเขียวสร้างอาหารเองไม่ได้ ต้องอาศัยอาหารที่สาหร่ายสร้างขึ้น ในขณะที่เดียวกันสาหร่ายสีเขียวก็ได้รับความชื้นจากราก

โปรโตซัวในลำไส้ปลวก ในลำไส้ปลวกจะมีโปรโตซัวชนิดหนึ่งที่สามารถย่อยเนื้อไม้เป็นอาหารได้ และโปรโตซัวก็ได้อาหารจากการย่อยไปด้วย

2. สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันในลักษณะที่ฝ่ายหนึ่งได้รับประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้รับประโยชน์ แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ ความสัมพันธ์ลักษณะนี้เรียกว่า **ภาวะเกื้อกูลหรืออิงอาศัย (Commensalisms)**

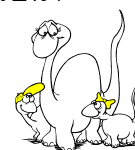
กล้วยไม้กับต้นไม้ใหญ่ กล้วยไม้จะขึ้นบนต้นไม้ใหญ่บางชนิด โดยจะเกาะที่บริเวณผิวของเปลือกต้นไม้ ไม่ได้มีการซอเข้าไปภายในต้นไม้ใหญ่จึงไม่เสียประโยชน์ แต่ก็ไม่ได้รับประโยชน์จากกล้วยไม้ ส่วนกล้วยไม้จะได้รับความชื้นหรือแร่ธาตุบางอย่างจากเปลือกต้นไม้ใหญ่

ปลาฉลามกับเหาฉลาม เหาฉลามเป็นปลาชนิดหนึ่ง ซึ่งครีบหลังเปลี่ยนไปเป็นอวัยวะสำหรับเกาะ มันจะเกาะปลาฉลามไปตามที่ต่าง ๆ เพื่อได้เศษอาหารที่เหลือจากปลาฉลาม โดยมีได้ทำอันตรายต่อปลาฉลามแต่อย่างใด จึงนับว่าปลาฉลามไม่เสียประโยชน์แต่ก็ไม่ได้รับประโยชน์

3. สิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันในลักษณะที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์แต่อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ ความสัมพันธ์ในลักษณะนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 ภาวะล่าเหยื่อ (Predation) สิ่งมีชีวิตฝ่ายที่ได้รับประโยชน์เรียกว่า **ผู้ล่า** ส่วนสิ่งมีชีวิตฝ่ายที่เสียประโยชน์เรียกว่า **เหยื่อ** เช่น เสือกับลูกกวาง งูกับกบ ตั๊กแตนกับแครกกับแมลง เป็นต้น

3.2 ภาวะปรสิต (Parasitism) ความสัมพันธ์ในลักษณะเป็นภาวะที่สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปอาศัยสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง โดยทำให้สิ่งมีชีวิตที่ถูกอาศัยเสียประโยชน์ เรียกสิ่งมีชีวิตที่ได้รับประโยชน์ว่า **ปรสิต** และเรียกสิ่งมีชีวิตที่ถูกอาศัยว่า **ผู้ถูกอาศัย** เช่น พยาธิตัวติดกับคน กาฝากกับต้นมะม่วง เป็นต้น **พยาธิตัวติดกับคน** พยาธิตัวติดที่อาศัยในทางเดินอาหารของคนจะดูดกินอาหารที่ย่อยแล้ว ทำให้คนได้รับอาหารได้ รับอาหารไม่เพียงพอ จึงทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บได้ง่าย **กาฝากกับต้นมะม่วง** ต้นกาฝากที่เกาะอยู่กับต้นมะม่วงนั้น รากของกาฝากจะซอเข้าไปถึงท่อลำเลียงอาหารของต้นมะม่วง แล้วดูดน้ำและอาหารจากต้นมะม่วงไปใช้ ทำให้ต้นมะม่วงได้รับน้ำและอาหารไม่เพียงพอ ซึ่งอาจทำให้ตายได้ในที่สุด



ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยร่วมกัน โดยการเขียนเป็นแผนผังความคิด หรือแผนภูมิรูปภาพ ตามแนวความคิดของนักเรียน เป็นการพัฒนาสมองซีกขวาของนักเรียนด้วย

ชั้นขยายความรู้

ลองคิดสะกิดสมอง

☺ โดยปกติผีเสื้อกับดอกไม้มีความสัมพันธ์กัน แต่ถ้า ผีเสื้อไม่ชอบตอมดอกไม้จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง

.....

.....

.....

☺ ถ้าในลำไส้ปลวกไม่มีโปรโตซัวอยู่นักเรียนคิดว่าผลที่เกิดคืออะไรบ้าง

.....

.....

.....

☺ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต นักเรียนคิดว่าจะเกี่ยวข้องกับห่วงโซ่และสายใยอาหารในระบบนิเวศหรือไม่ จงอธิบายและยกตัวอย่างประกอบ

.....

.....

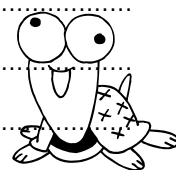
.....

.....

.....

.....

.....

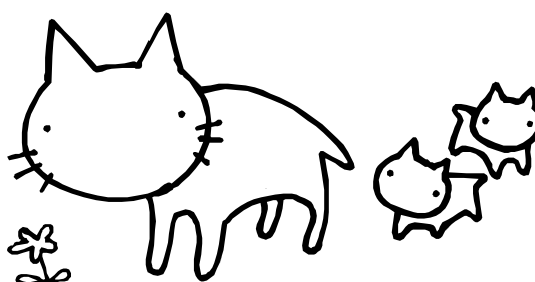


ชั้นประเมิน

ให้นักเรียนเลือกคำตอบด้านขวาที่กำหนดให้เติมลงหน้าข้อที่มีความเกี่ยวข้องให้ถูกต้อง

- 1 ต้นพลูด่างกับต้นไม้ใหญ่
- 2 กาฝากขึ้นบนต้นहुกวาง
- 3 เห็บเกาะบนตัวสุนัข
- 4 แบคทีเรียไรโซเบียมในปมรากถั่ว
- 5 ปู่เสวนกับดอกไม้ทะเล
- 6 ฝี่เสื่อกับดอกไม้
- 7 เพลี้ยกับมดดำบริเวณต้นมะม่วง
- 8 รากับไลเคน โปรโตซัวในลำไส้ปลวก
- 9 เสือกับกวาง กบกับแมลง
- 10 ปลาฉลามกับเหาฉลาม

- A ภาวะการได้ประโยชน์ร่วมกัน
- B ภาวะพึ่งพากัน
- C ภาวะล่าเหยื่อ
- D ภาวะปรสิต
- E ภาวะเกื้อกูล



เฉลยคำถาม

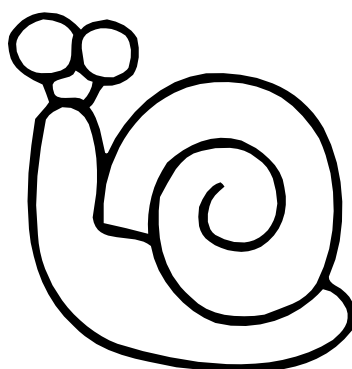
- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. E | 2. D | 3. D | 4. B | 5. A |
| 6. A | 7. A | 8. B | 9. C | 10. E |

ประเมินตนด้วยตนเองเลยว่าทำได้เท่าไร



คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ได้ คะแนน



4. ข้อใดให้ความหมายของคำว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตได้ชัดเจนที่สุด
- เสือ สิงโต อยู่รวมกันในสวนสัตว์เปิดเขาเขียว
 - ต้นมะม่วง ต้นชมพู อยู่สวนจำนวนมาก
 - นกนางแอ่นหลายพันตัวอพยพหนีความหนาวเย็นจากประเทศจีนสู่ประเทศไทย
 - บริเวณริมสระน้ำ มีกุ่ม หอย ปู ปลา สหรัย และแห่น
 - ปลาทอง 3 ตัว ปลาหางนกยูง 6 ตัว อยู่ในตู้ปลาขนาดใหญ่
5. ผู้ผลิต หมายถึงข้อใด
- ต้นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่
 - เห็ด รา แบคทีเรีย และพืช
 - สิ่งมีชีวิตลำดับที่หนึ่งของห่วงโซ่อาหาร
 - สิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารของผู้บริโภคทุกประเภท
 - สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้ด้วยวิธีการสังเคราะห์ด้วยแสง
6. หญ้า → แมลง → กบ → งู → นก
- ในโซ่อาหารนี้ ข้อใดจัดเป็นผู้ล่า
- นก
 - แมลง
 - แมลง กบ
 - กบ งู นก
 - แมลง กบ
7. จากข้อ 6 ข้อใดเป็นเหยื่อ
- กบ งู
 - นก แมลง
 - แมลง กบ
 - กบ งู นก
 - แมลง กบ งู

8. กลุ่มสิ่งมีชีวิตใด มีทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร

- ก. สาหร่าย ข้าว ปลา นก งู
- ข. ผักคะน้า หนอน ไก่ งู คน
- ค. เห็ด นก งู ไล้เดือน กระต่าย
- ง. หญ้า หนอน นก เห็ด เหี้ยยว
- จ. ผักกาด หนอน นก งู อีแร้ง

9. ตัวอย่างความหมายของคำว่า ห่วงโซ่อาหาร คือ ข้อใด

- ก. ผู้บริโภคอันดับ 1 กินผู้ผลิตและผู้บริโภคอันดับ 2 กินผู้ผลิตด้วย
- ข. ผู้บริโภคลำดับสุดท้าย จะกินผู้ผลิตด้วย
- ค. ผู้บริโภคอันดับ 2 กินผู้บริโภคอันดับ 1 แล้วกินผู้ผลิต
- ง. ผู้บริโภคอันดับ 2 กินผู้ผลิต แล้วกินผู้บริโภคอันดับ 1
- จ. ผู้ผลิตได้พลังงานจากดวงอาทิตย์ และผู้บริโภคอันดับ 1 กินผู้ผลิต

10. จากข้อมูลต่อไปนี้ ข้อใดเขียนโซ่อาหารได้ถูกต้อง

1 = แมลง 2 = กบ 3 = งู 4 = เหี้ยยว

ก. 1 → 3 → 4 → 2

ข. 1 → 2 → 3 → 4

ค. 1 ← 2 ← 3 ← 4

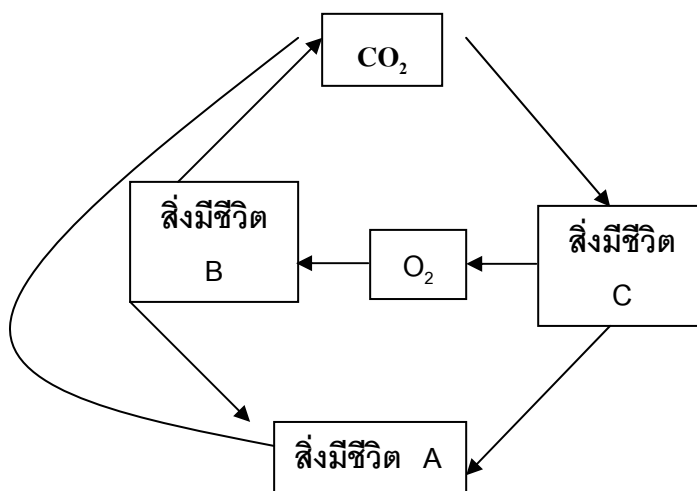
ง. 4 → 3 → 2 → 1

จ. 4 ← 2 ← 3 ← 1

11. สิ่งมีชีวิตใดที่จัดไว้ในพวกผู้ย่อยอินทรีย์สาร

- ก. รา
- ข. มด
- ค. เสือ
- ง. แร้ง
- จ. ปลาตุ๊ก

ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 12



12. ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. สิ่งมีชีวิต A คือ ผู้ย่อยสลาย อินทรีย์สาร สิ่งมีชีวิต B คือพืช สิ่งมีชีวิต C คือสัตว์
- ข. สิ่งมีชีวิต A คือ ผู้ย่อยสลาย อินทรีย์สาร สิ่งมีชีวิต B คือสัตว์ สิ่งมีชีวิต C คือพืช
- ค. สิ่งมีชีวิต A คือ พืช สิ่งมีชีวิต B คือ ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร สิ่งมีชีวิต C คือสัตว์
- ง. สิ่งมีชีวิต A คือ สัตว์ สิ่งมีชีวิต B คือ พืช สิ่งมีชีวิต C คือผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร
- จ. สิ่งมีชีวิต A คือ พืช สิ่งมีชีวิต B คือสัตว์ สิ่งมีชีวิต C คือผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร

13. ถ้าห่วงโซ่อาหารที่ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตต่อไปนี้

ผักคะน้า แบคทีเรีย ไก่ หนู เหี่ยว

สิ่งมีชีวิตใดจัดเป็นผู้บริโภค ลำดับสุดท้าย

- ก. หนู
- ข. ไก่
- ค. เหี่ยว
- ง. ผักคะน้า
- จ. แบคทีเรีย

14. ถ้านักเรียนจะจัดตู้ปลาเพื่อเลี้ยงปลาของสิ่งมีชีวิตในข้อใดที่นักเรียนต้องใส่ในตู้ปลาเพื่อทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตในระบบนิเวศของตู้ปลานี้

- ก. ไรน้ำ
- ข. สาหร่าย
- ค. ปลาทอง
- ง. แบคทีเรีย
- จ. ปลาหางนกยูง

15. มีตู้เลี้ยงปลาแบบปิดสนิทตั้งริมหน้าต่างห้องมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ในตู้ปลาได้แก่ ปลา กุ้งฝอย หอย ฟีชีน้ำ โปรโตซัว สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้นานนับเดือน นักเรียนคิดว่า น่าจะเป็นเพราะสาเหตุใด

- ก. สิ่งมีชีวิตไม่เจริญเติบโต
- ข. สิ่งมีชีวิตไม่รบกวนซึ่งกันและกัน
- ค. การได้และใช้พลังงานอยู่ในสภาพสมดุล
- ง. มีการแลกเปลี่ยนพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิต
- จ. ไม่มีแบคทีเรียเข้าไปทำให้สิ่งมีชีวิตไม่ถูกทำลาย

16. จากข้อความ “ ในกลุ่มสิ่งมีชีวิตหนึ่งๆ สัตว์มีอิทธิพลต่อการดำรงอยู่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตมากกว่าพืช ข้อความนี้ถูก หรือ ผิด เพราะเหตุใด

- ก. ถูก เพราะสัตว์บางชนิดไม่จำเป็นต้องกินพืชเป็นอาหาร
- ข. ถูก เพราะ สัตว์สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าพืช
- ค. ผิดเพราะ สัตว์และพืชต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน
- ง. ผิดเพราะไม่สามารถเป็นจริงตามสภาพในธรรมชาติได้
- จ. ผิดเพราะ พืชเป็นผู้ผลิต พืชต้องมีอิทธิพลต่อการดำรงอยู่มากกว่า

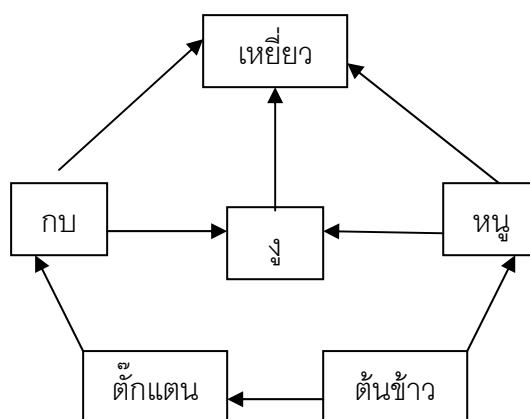
17. การถ่ายทอดพลังงานเป็นทอด ๆ หรือห่วงโซ่อาหารที่ถูกต้องควรเป็นอย่างไร

- ก. สาหร่าย → ไรน้ำ → ปลา
- ข. ไรน้ำ → ปลา → สาหร่าย
- ค. ปลา → ไรน้ำ → สาหร่าย
- ง. สาหร่าย → ปลา → ไรน้ำ
- จ. ปลา → สาหร่าย → ไรน้ำ

18. ข้อใดแสดงตัวอย่างของผู้บริโภคลำดับแรกอย่างชัดเจนที่สุด

- ก. กบกินแมลง
- ข. กระจ่ายกินผัก
- ค. เห็ดบนขอนไม้
- ง. อีแร้งกินซากสัตว์
- จ. ต้นหม้อข้าวหม้อแกงจับแมลงกิน

ศึกษาสายใยอาหารในภาพนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 19



19. จากภาพสายใยอาหารนักเรียนคิดว่าจะสามารถเขียนห่วงโซ่อาหารได้กี่ห่วงโซ่

- ก. 2 ห่วงโซ่
- ข. 3 ห่วงโซ่
- ค. 4 ห่วงโซ่
- ง. 5 ห่วงโซ่
- จ. 6 ห่วงโซ่

20. เสนวนได้ประโยชน์อะไรจากการอยู่ร่วมกันกับดอกไม้ทะเล

- ก. กินดอกไม้ทะเลเป็นอาหาร
- ข. ดอกไม้ทะเลช่วยผลิตอาหารให้
- ค. อาศัยดอกไม้ทะเลพรางตัวจากศัตรู
- ง. ดอกไม้ทะเลมีหนวดพิษช่วยไล่ศัตรู
- จ. ไข่ดอกไม้ทะเลเป็นที่เพาะฟักตัวอ่อน

21. ต้นพลูด่างขึ้นอยู่บนต้นไม้ใหญ่ จัดเป็นการอยู่ร่วมกันแบบใด
- ภาวะพึ่งพา
 - ภาวะปรสิต
 - ภาวะเกื้อกูล
 - ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน
 - ภาวะต่างฝ่ายไม่เกี่ยวข้องกัน
22. ความสัมพันธ์คู่ใดที่เหมือนกับไลเคน
- ดอกไม้กับแมลง
 - โปรโตซัวในลำไส้ปลวก
 - ปลาฉลามกับเหาฉลาม
 - กล้วยไม้กับต้นไม้ใหญ่
 - ดอกไม้ทะเลกับปูเสฉวน
23. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตคู่ใดที่แสดงว่าฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์
- กาฝากกับต้นมะม่วง
 - กล้วยไม้กับต้นไม้ในป่า
 - โปรโตซัวในลำไส้ปลวก
 - ปลาฉลามกับเหาฉลาม
 - ปูเสฉวนกับดอกไม้ทะเล
24. ห่วงโซ่อาหารมีความสำคัญอย่างไรในระบบนิเวศ
- ทำให้เกิดสายใยอาหาร
 - ทำให้มีการถ่ายทอดพลังงาน
 - ทำให้มีการถ่ายทอดสารอาหาร
 - ทำให้สิ่งมีชีวิตมีอาหารกินเป็นทอด ๆ
 - ทำให้สิ่งมีชีวิตมีจำนวนที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม
25. สิ่งมีชีวิตในคู่ใดจำเป็นต้องอาศัยอยู่ด้วยกันและต่างฝ่ายต่างก็ได้รับประโยชน์ร่วมกัน
- ดอกไม้กับแมลง
 - นกเหียงกับควาย
 - ฉลามกับเหาฉลาม
 - แบคทีเรียที่ปกรากถั่ว
 - ต้นกล้วยไม้กับต้นไม้ใหญ่

26. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตคู่ใดแตกต่างจากความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในคู่อื่นๆ
- เพลี้ยกับมด
 - รากกับสาหร่าย
 - นกเลี้ยงกับควาย
 - ดอกไม้ทะเลเกาะติดกับปูเสฉวน
 - ผีเสื้อตอมดอกกุหลาบในสวนกุหลาบ
27. ข้อใดไม่เป็นปรสิต
- ต้นกาฝาก
 - ต้นฝอยทอง
 - พยาธิปากขอ
 - เห็บและหมัด
 - ต้นกาบหอยแครง
28. ผีเสื้อบางชนิดมีลักษณะเหมือนดอกไม้เป็นการปรับตัวให้กับสิ่งแวดล้อมเพื่ออะไร
- เพื่อหาอาหาร
 - เพื่อหลบหลีกศัตรู
 - เพื่อความสวยงาม
 - เพื่อการดำรงเผ่าพันธุ์
 - เพื่อประโยชน์ในการผสมพันธุ์
29. ข้อใดเป็นการปรับตัวแบบชั่วคราว
- ปลาในลำธารมีรูปร่างเพรียว
 - ต้นผักกระเฉดมีหุ่นสีขาวตามลำต้น
 - จิ้งจกเปลี่ยนสีให้เหมือนกับสีของพื้นที่มันเกาะ
 - ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบให้เป็นหนามเพื่อลดการคายน้ำ
 - ผีเสื้อมีปากเป็นหลอดยาวสำหรับดูดน้ำหวานของดอกไม้
30. การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น
- พืชอยู่ในที่ร่มเจริญเติบโตช้าและเข้าหาแสงสว่าง
 - ผักตบชวามีกระเปาะบริเวณก้านใบเพื่อการลอยน้ำบริเวณผิวน้ำ
 - ผักกระเฉดมีนมสีขาวเพื่อให้ลอยอยู่บนผิวน้ำได้
 - ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนามแหลม
 - นกที่หากินตามหนองน้ำจะมีคอยาวและปากยาวแหลม

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มี 5 ตอน
วัดความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้
 - 1.1 ด้านความสามารถในการสรุปอ้างอิง มี 5 ตัวเลือก
 - 1.2 ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น มี 5 ตัวเลือก
 - 1.3 ด้านการนิรนัย มี 5 ตัวเลือก
 - 1.4 ด้านการตีความ มี 5 ตัวเลือก
 - 1.5 ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง มี 5 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล ชั้น ห้อง ลงในกระดาษคำตอบ
3. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วใช้ข้อมูลในสถานการณ์นั้นตอบคำถามโดยเลือก
คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อละ 1 คำตอบ แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
5. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→

ด้านความสามารถในการสรุปอ้างอิง

คำแนะนำ ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามในสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 1 – 6

- ก. เป็นจริง
- ข. น่าจะเป็นจริง
- ค. ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ
- ง. น่าจะไม่จริง
- จ. ไม่จริง

สถานการณ์ที่ 1 การออกกำลังกายด้วยการเต้นแอโรบิคสามารถช่วยลดภาวะความเครียด เนื่องจากร่างกายมีการหลั่งสารแห่งความสุขออกมาด้วย แต่จะต้องทำอย่างน้อย 20 นาที และการเต้นแอโรบิค อย่างต่อเนื่อง เป็นประจำทุก ๆ วัน จะให้ผลดีกว่าการเต้นแอโรบิค แบบหักโหมหรือนาน ๆ ครั้ง

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปต่อไปนี้เป็นจริงหรือไม่

1. การออกกำลังกายด้วยการเต้นแอโรบิคเป็นประจำอย่างต่อเนื่องให้ผลดีกว่า นานๆ ครั้ง
2. การออกกำลังกายด้วยการเต้นแอโรบิค ลดความเครียดได้ดีต้องใช้เวลา 1 ชั่วโมงขึ้นไป

สถานการณ์ที่ 2 ดินสอพอง เป็นดินขาวที่ขุดจากพื้นผิวดิน มีสารประกอบของหินปูนมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า แคลเซียมคาร์บอเนต ผสมอยู่จำนวนมาก และจากคุณสมบัติของแคลเซียมคาร์บอเนตทำให้ดินสอพองมีลักษณะพิเศษ คือ เป็นผลึกหรือผงสีขาว ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น สามารถละลายได้ในกรดอ่อน ๆ และทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปต่อไปนี้เป็นจริงหรือไม่

1. จากข้อมูลดินสอพองมีคุณสมบัติเป็นเบส
2. ดินสอพองทำปฏิกิริยากับกรดจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เสมอ

สถานการณ์ที่ 3 สาเหตุที่เราทานส้มหลังแปรงฟันแล้วรู้สึก ขม เพราะเกิดจากไขมันชนิดหนึ่งที่มีชื่อว่า ฟอสโฟลิพิด ไขมันทำให้ปฏิกิริยาของเราทำงานผิดปกติไปจากเดิม เพราะการแปรงฟันไปทำให้ ฟอสโฟลิพิด แตกตัวและโดนชะล้างออกไปด้วย จึงทำให้ลิ้นของเราเสียสมดุลในการรับรส ควรเว้นระยะเวลารับประทานอาหารหรือผลไม้ 15 – 30 นาที เพื่อให้ปฏิกิริยาทำงานปกติ

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปต่อไปนี้เป็นจริงหรือไม่

1. ปฏิกิริยาบริเวณลิ้นของเราจะทำงานผิดปกติเสมอหลังการแปรงฟัน
2. ถ้ารับประทานอาหารหลังแปรงฟัน 1 ชั่วโมงรสชาติอาหารยังคงรสชาติเดิม

ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น

คำแนะนำ ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามจากข้อความที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 7 – 12

- ก. เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ
- ข. เป็นข้อตกลงที่ควรกำหนดเพิ่มเติม
- ค. เป็นข้อตกลงที่น่าจะควรกำหนดเพิ่มเติม
- ง. เป็นข้อตกลงที่ไม่ควรกำหนดเพิ่มเติม
- จ. ไม่ได้เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ

สถานการณ์ที่ 4 น้ำ มี 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และ แก๊ส นิยมนำมาใช้ศึกษาเรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร เพราะมีจุดหลอมเหลว 0 องศาเซลเซียส และจุดเดือด 100 องศาเซลเซียส สามารถศึกษาสังเกตได้ง่าย ส่วน เหล็กมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูงจึงไม่นิยมนำมาศึกษาเรื่องนี้

จากข้อความที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

- 1. น้ำเปลี่ยนสถานะได้ง่าย มี 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
- 2. การศึกษาเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสารจะศึกษาจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

สถานการณ์ที่ 5 การปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นการปรับปรุงดินและที่ปรมาถั่วยังมีไรโซเบียมช่วยเพิ่มไนโตรเจนแก่ดิน และปรับปรุงดินที่เสียให้มีคุณค่าเหมาะแก่การเพาะปลูกได้

จากข้อความที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

- 1. การปรับปรุงดินเสียให้มีคุณค่าเหมาะแก่การเพาะปลูกจะต้องปลูกพืชตระกูลถั่ว
- 2. การปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อปรับปรุงดินต้องปลูกถั่วหลาย ๆ ชนิดจะดีกว่าปลูกถั่วชนิดเดียว

สถานการณ์ที่ 6 ยูคาลิปตัส เป็นพืชมีความทนทานต่อความแห้งแล้งได้เป็นอย่างดี จึงได้รับการส่งเสริมให้ปลูกในพื้นที่แห้งแล้งโดยเฉพาะแถบอีสาน ในขณะที่เดียวกันมันเป็นพืชที่ใช้น้ำและแร่ธาตุในการเจริญเติบโตค่อนข้างมากจนหลายคนมองว่าเป็นตัวการทำให้เกิดความแห้งแล้ง

จากข้อความที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

1. ยูคาลิปตัส เป็นพืชที่ควรปลูกในแถบอีสาน
2. ยูคาลิปตัส ใช้น้ำปริมาณไม่มากในการเจริญเติบโตจึงไม่ต้องรดน้ำบ่อย

ด้านการนิรนัย

คำแนะนำ : ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามจากข้อความที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 13 – 18

- ก. สรุปตาม ข้อความที่เสนอไว้
- ข. น่าจะสรุปตาม ข้อความที่เสนอไว้
- ค. ข้อมูลไม่เพียงพอไม่สามารถสรุปได้
- ค. น่าจะไม่ได้สรุปตามข้อความหลักที่เสนอไว้
- ง. ไม่ได้สรุปตามข้อความหลักที่เสนอไว้

สถานการณ์ที่ 7 แมงกะพรุนมักจะมีมากในทะเลโดยเฉพาะหน้าฝน หลังฝนตกแมงกะพรุนมักจะมีมากขึ้นด้วยและเป็นอันตรายต่อผู้ที่เล่นน้ำ

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จะสรุปได้อย่างไร

1. ในน้ำร้อนในทะเลจะไม่มีแมงกะพรุนเลย
2. ถ้าเล่นน้ำทะเลหลังฝนตกหนักใหม่ ๆ จะมีโอกาสโดนแมงกะพรุนมาก

สถานการณ์ที่ 8 งาดำเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่อุดมไปด้วยแร่ธาตุต่างๆ คนที่ขาดแร่ธาตุมักเป็นโรคภัยต่างๆ ได้ง่าย

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จะสรุปได้อย่างไร

1. ธัญพืชทุกชนิดมักประกอบด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ
2. คนที่ขาดแร่ธาตุควรรับประทานงาดำจะช่วยเพิ่มแร่ธาตุได้

สถานการณ์ที่ 9 สารสกัดจากพริกมีผลต่อระบบไหลเวียนโลหิตในร่างกาย เช่น ช่วยลดและป้องกันความรุนแรงของการเพิ่มระดับไขมัน

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จะสรุปได้อย่างไร

1. พริกมีสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายโดยเฉพาะระบบไหลเวียนโลหิต
2. สารสกัดจากพริกช่วยลดไขมันได้

ด้านการตีความ

คำแนะนำ : ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามจากข้อความที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 19 – 24

- ก. จริงตามข้อความที่เสนอ
- ข. น่าจะเป็นจริงตามข้อความที่เสนอ
- ค. ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ
- ง. น่าจะไม่เป็นจริงตามข้อความที่เสนอ
- จ. ไม่จริงตามข้อความที่เสนอ

สถานการณ์ที่ 10 ในส้มเขียวหวานจะมีวิตามินซีซึ่งคุณสมบัติของวิตามินซีจะสามารถละลายน้ำและสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน หรือ ถูกทิ้งไว้ในอากาศ เช่น ส้มเขียวหวาน 1 ผลจากต้นจะมีวิตามินซี 100 มิลลิกรัม แต่ถ้าเก็บไว้นาน 1 สัปดาห์ วิตามินจะเหลือเพียง 1 มิลลิกรัมเท่านั้น

จากข้อความที่กำหนดให้ ข้อสรุปต่อไปนี้ เป็นจริงหรือไม่

1. ส้มเขียวหวานที่เก็บจากต้นยิ่งนานวันวิตามินซีจะยิ่งน้อยลง
2. การทำน้ำส้มคั้นวิตามินซีจะลดลง

สถานการณ์ที่ 11 ผงชูรสจัดเป็นสิ่งชูรส ซึ่งโดยคุณสมบัติแล้วไม่ได้เป็นตัวให้รสแก่อาหารโดยตรง แต่จะช่วยเสริมรสชาติของอาหารหลากหลายชนิดให้เด่นชัดขึ้น การเติมผงชูรส ในอาหารก็คล้ายกับการเติมเครื่องปรุงทั่วไปปริมาณการใช้ผงชูรสอย่างเหมาะสมและปลอดภัย โดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 % ของน้ำหนักรับประทาน

จากข้อความที่กำหนดให้ ข้อสรุปต่อไปนี้เป็นจริงหรือไม่

1. การรับประทานผงชูรสอย่างปลอดภัยควรอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 % ของน้ำหนักรับประทาน
2. การเติมผงชูรสจะทำให้อาหารอร่อยมากขึ้น

สถานการณ์ที่ 12 แม่น้ำลำคลองในปัจจุบันมักมีสารพิษต่างๆ ตกค้างอยู่มาก เนื่องจากมีโรงงานปล่อยน้ำเสียที่มีสารพิษปะปนลงในแม่น้ำลำคลอง กุ้ง ปลา และสัตว์น้ำ ที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำลำคลองมักมีสารพิษปะปนด้วย

จากข้อความที่กำหนดให้ ข้อสรุปต่อไปนี้เป็นจริงหรือไม่

1. กุ้ง และปลา ที่อยู่ในแม่น้ำธรรมชาติในทุกสถานที่จะมีสารพิษปะปนทุกที่
2. ไม่ควรรับประทานสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำลำคลองที่มีโรงงานปล่อยสารพิษ

ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

คำแนะนำ : ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามจากข้อความที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 25 – 30

- ก. มีเหตุผลดี
- ข. มีเหตุผลพอรับได้
- ค. ควรมีเหตุผลเพิ่มเติม
- ง. เหตุผลยังไม่เหมาะสม
- จ. ไม่มีเหตุผล

สถานการณ์ที่ 13 มะเขือเทศ ช่วยบำรุงผิวและชะลอความแก่ได้

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปมีเหตุผลเหมาะสมหรือไม่

1. เห็นด้วย เพราะเป็นสารอาหารที่ได้มาจากธรรมชาติ
2. ไม่เห็นด้วย เพราะ การรับประทานมะเขือเทศเพียงอย่างเดียวทำให้ผิวพรรณสดใส

แต่ยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับการชะลอความแก่อีก

สถานการณ์ที่ 14 ชอคโกแลต ช่วยทำให้มีความสดชื่นสดใส เป็นผลดีต่อสุขภาพลดการเป็นสิวในวัยรุ่น

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปมีเหตุผลเหมาะสมหรือไม่

1. เห็นด้วย เพราะชอคโกแลตมีรสอร่อยถ้ารับประทานจะมีความสดชื่น สุขภาพก็ดี
2. ไม่เห็นด้วย เพราะยังมีข้อมูลของชอคโกแลตไม่เพียงพอ

สถานการณ์ 15 อาหารเช้าเป็นอาหารมื้อสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะต้องนำสารอาหารมาใช้ในการทำกิจกรรมตลอดทั้งวัน

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปมีเหตุผลเหมาะสมหรือไม่

1. เห็นด้วย เพราะอาหารมีประโยชน์ต่อร่างกายมาก
2. ไม่เห็นด้วยเนื่องจาก นอกจากอาหารเช้าแล้ว ยังมีอาหารตลอดทั้งวันทดแทนอีก 2 มื้อ

คือ มื้อกลางวัน และมื้อเย็น



ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวเสาวนีย์ เชื้อทอง
วันเดือนปีเกิด	15 กรกฎาคม 2515
สถานที่เกิด	อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	7 หมู่ 8 ตำบลบางหญ้าแพรก อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10130
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ครู คศ.2
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเปร็งวิสุทธิธำมิต 35 หมู่ 4 ตำบลเปร็ง อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ 10560
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2531	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนวิสุทธิกษัตริ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนวิสุทธิกษัตริ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2538	ครุศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์ทั่วไป จาก สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ ฯ
พ.ศ. 2551	การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ