

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ปริญญานิพนธ์
ของ
จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤษ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2551

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ปริญญานิพนธ์
ของ
จุฬารัตน์ ต่อบัณฑิตศึกษา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2551

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

บทคัดย่อ
ของ
จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤษ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2551

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะศิริ, อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 90 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ห้องเรียนละ 45 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีการจับสลากเป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND ABILITY IN ANALYTICAL
THINKING THROUGH INTEGRATED INSTRUCTION AND INQUIRY PROCESS OF
MATTHAYOMSUKSA 1 STUDENTS AT SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY
PRASARNMIT DEMONSTRATION SCHOOL (SECONDARY)

AN ABSTRACT
BY
CHULARRAT THORHIRANYAPRUK

Presented in Partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
October 2008

Chularrat Thorhiranyapruk. (2008). *A Study on Science Learning Achievement and Analytical Thinking through Integrated Instruction Learning and Inquiry Process of Matthayomsuksa 1 Students at Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Secondary)*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc.Prof. Dr. Chutima Watanakhiri, Dr. Rachan Boonthima.

The purpose of research was to compare on science learning achievement and Analytical Thinking through Integrated Instruction and Inquiry Process of Matthayomsuksa 1 Students.

The samples used in this research were 90 Matthayomsuksa 1 students at Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Secondary), in the first semester of the 2008 academic year. They were divided into 2 group; the experimental group and control group with 45 students each. The experimental group was taught through Integrated Instruction; whereas the control group was taught Inquiry Process.

The instruments used in this study were science achievement test and the analytical thinking test.

The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in this research. The data were analyzed by t-test for independent Difference Score

The results of this study indicated that :

1. The science learning achievement between the students taught through Integrated Instruction and Inquiry Process was significantly difference at the .01 level.
2. The Analytical Thinking between the students taught through Integrated Instruction and Inquiry Process was significantly difference at the .01 level.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ของ

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤษ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2551

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

..... กรรมการ

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ราชนัย บุญธิมา)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ราชนัย บุญธิมา)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาในการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่ง และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรณยา ศรีบางพลี และ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน ที่ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรณยา ศรีบางพลี อาจารย์ ดร.วิหวัธน์ ชัดติยะมาน อาจารย์ ดร.อมลวรรณ วีระธรรมโม ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยจนสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้ตามเวลาที่กำหนด

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อนิพนธ์ ต่อหิรัญพฤษ์ คุณแม่อุไร ต่อหิรัญพฤษ์ และสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิจัย และขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้ปรึกษาและให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤษ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
สมมติฐานในการวิจัย.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	12
ความหมายของการบูรณาการ.....	12
ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	14
ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	19
ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	21
ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนบูรณาการ.....	23
การจัดเนื้อหาวิชาและการจัดกิจกรรมแบบบูรณาการ.....	27
หลักการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ.....	31
การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	32
บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	33
บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	34
ประโยชน์ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	35
ข้อควรคำนึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	37

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	40
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	40
หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	43
ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	44
บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	47
ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	51
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	52
ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์.....	52
ความหมายของวิทยาศาสตร์.....	53
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	54
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	61
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	61
ความหมายของการคิด.....	62
ความสำคัญของการคิด.....	63
ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์.....	64
ลักษณะของการคิดวิเคราะห์.....	65
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์.....	66
ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์.....	72
องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์.....	72
คุณสมบัติสำคัญที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์.....	74
กระบวนการคิดวิเคราะห์.....	75
การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	77

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์.....	78
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	80
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	86
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	86
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	87
วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	95
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	100
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	103
ความมุ่งหมาย.....	103
สมมุติฐานการวิจัย.....	103
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	104
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
สรุปผลการวิจัย.....	105
อภิปรายผล.....	105
ข้อเสนอแนะ.....	110
บรรณานุกรม.....	112

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	125
ภาคผนวก ก	126
ภาคผนวก ข	128
ภาคผนวก ค	135
ภาคผนวก ง	142
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	187

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตารางเปรียบเทียบรูปแบบการสอนแบบบูรณาการ.....	38
2 แบบแผนการทดลอง.....	87
3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	90
4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	101
5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม...	102
6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	129
7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	130
8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และลักษณะรูปร่างของเซลล์.....	131
9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.	132
10 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์.....	133
11 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	134
12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	136
13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	137

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
14	คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....
15	คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุมที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....
	139
	140

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนการบูรณาการแบบStory Line Method.....	26
2 โครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	45
3 แผนภูมิอธิบายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	50
4 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์.....	53
5 ภาพแสดงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์.....	73

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้มนุษย์เข้าใจธรรมชาติ ทำให้มนุษย์พัฒนาความคิดและนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นฐานในการดำรงชีวิต ทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม และได้ถูกบรรจุให้มีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการศึกษาอย่างเพียงพอที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้อย่างมีคุณภาพ สามารถวินิจฉัยและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ทั้งในด้านอาชีพ การดำรงชีวิต สุขภาพอนามัย ตลอดจนสามารถใช้ทรัพยากรธรรมชาติและปกป้องสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544: 1)

ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) แผนงานหลักที่ 2 การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนและแผนงานหลักที่ 4 การผลิตและการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีมาตรการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยมศึกษาให้เหมาะสม ทันต่อความก้าวหน้าทางวิชาการและได้มาตรฐานสากล เพื่อให้เยาวชนได้พัฒนาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ดีและมีขีดความสามารถ มีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีพื้นฐาน(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 4-5)

แม้เป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้รับการปรับปรุงแก้ไขมาตลอด แต่ในปัจจุบันก็ยังพบอุปสรรคอีกมากมาย ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ทำให้มีปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เพราะผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจนัก ดังที่กรอบวิสัยทัศน์และทิศทางแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2543-2549) ได้สรุปคุณภาพของคนไทยที่ผ่านมาว่า ยังไม่ดีเท่าที่ควร ระบบการศึกษาและกระบวนการเรียนรู้ยังปรับไม่ทันการเปลี่ยนแปลง คุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ไม่ได้สร้างคนให้คิดเป็น ทำเป็น มีคุณธรรมและจริยธรรม ส่งผลต่อขีดความสามารถในการแข่งขันกันกับต่างประเทศ(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542:10)

ดังนั้นสิ่งที่นักการศึกษาให้ความสนใจในการจัดการเรียนการสอนคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการเรียนการสอนเป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่ง ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ(2549)ได้กล่าวว่า นักเรียนไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 และมีแนวโน้มที่ลดลงอีก โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่กระบวนการเรียนการสอนมุ่งเน้นการเรียนรู้ โดยวิธีท่องจำเพื่อสอบมากกว่า มุ่งให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ เสาะแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กไทยจำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือไม่รู้วิธีการเรียนรู้ แมดดอกซ์ (Maddox. 1963) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของบุคคล และ การทำงานอย่างจริงจังเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการเรียนที่มีประสิทธิภาพด้วย นักเรียนที่ดี ไม่จำเป็นต้องเป็นบุคคลที่มีสติปัญญา(IQ) อยู่ในระดับที่เฉลียวฉลาดมาก แต่ต้องเป็นคนที่รู้จักใช้เวลา รู้จักเลือกพฤติกรรมการเรียน วิธีการทำงานให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพ

นอกจากปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว จะเห็นได้จากการส่งเสริมให้นักเรียนนั้นมีความสามารถในการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านมานั้นไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สังเกตได้จากในสองทศวรรษที่ผ่านมาพบว่า การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ยังทำได้ในขอบเขตจำกัด และยังไม่บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2545) วงการศึกษาไทยได้มีความเคลื่อนไหวในเรื่องของการคิดมาหลายปีแล้ว แต่แนวคิดเหล่านั้นยังไม่ได้ได้รับการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง ซึ่งปัญหาด้านการคิดวิเคราะห์ของเด็กไทยควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2549 : 2) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระที่มุ่งพัฒนาความคิดของผู้เรียน ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ความคิดวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ แต่จากผลการประเมินสถานศึกษา จำนวน 7,273 แห่ง ที่ผ่านการประเมินภายนอกจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา พบว่า ผู้เรียนร้อยละ 18.12 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ เมื่อพิจารณารายตัวบ่งชี้ พบว่า ความสามารถประเมินค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูล รู้จักพิจารณาข้อดี-ข้อเสีย ความถูกต้อง ระบุสาเหตุ ผลการค้นหาคำตอบ เลือกวิธี และมีปฏิภาณในการแก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างสันติและมีความถูกต้องเหมาะสม อยู่ในระดับต่ำมาก (18.74%) รองลงมาคือ ความสามารถจำแนกประเภทข้อมูล เปรียบเทียบ และมีความคิดรวบยอด (26.24%) มีการคิดริเริ่ม มีจินตนาการ สามารถคาดการณ์ และกำหนดเป้าหมายได้ (36.74%) ซึ่งเป็นมาตรฐานและตัวบ่งชี้ที่ควรเร่งปรับปรุงและพัฒนา ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิด จึงนับเป็นเรื่องสำคัญที่จำเป็นต้องเร่งปรับปรุงและพัฒนากันอย่างจริงจัง (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา 2549 : 2)

การพัฒนาทักษะการคิดของมนุษย์จึงเป็นเรื่องที่วงการศึกษทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความสนใจ มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอน ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นมากมาย เพราะการคิดวิเคราะห์เป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการค้นหาปัญหาทำความเข้าใจปัญหาตามสภาพจริง โดยการร่วมมือกันวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และเป็นอยู่ในปัจจุบันในทุกด้าน มีการตั้งวัตถุประสงค์และการวางแผนในการเรียนร่วมกัน เพื่อแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา เข้าใจในทัศนทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้มาจากทัศนทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ อยากที่จะเรียนโดยการลงมือกระทำ ถามคำถาม รวบรวมข้อมูลจากวัตถุและเหตุการณ์ต่างๆ ลงข้อสรุปจากข้อมูลทีวิเคราะห์ได้ สร้างความรู้พื้นฐานบนความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จนสามารถตรวจสอบและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนเองได้ กระบวนการเรียนการสอนลักษณะนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม มีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน สามารถเชื่อมโยงความรู้ในชั้นเรียนจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากแหล่งการเรียนรู้อื่นได้

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 โดยเฉพาะหมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตราที่ 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มาตราที่ 24 ระบุว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ ต้องจัดเนื้อหากิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รวมทั้งปลูกฝังค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการเป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 จึงต้องเน้นที่ผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาขีดความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ มีความสมดุลทางด้านจิตใจ ร่างกาย ปัญญาและสังคม เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ รักการเรียนรู้ เรียนรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีทักษะสำหรับการดำรงชีวิต รวมทั้งทักษะทางอาชีพ สามารถพึ่งพาตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (สุชาติ วงศ์สุวรรณ. 2540 : 2) ดังเช่น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบชีปป่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นต้น

การสอนแบบบูรณาการเป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ไปผสมผสานกัน ฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่างๆในชีวิตประจำวัน จอห์น ดิวอี้ กล่าวว่า “ การสอนแบบบูรณาการจะสอดคล้องกับชีวิตจริงของเด็ก โดยจะช่วยให้เด็กเรียนมองเห็นความเข้าใจและเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาต่างๆ ทั้งยังกระตุ้นให้เด็กใฝ่เรียนรู้ เนื่องจากเขาสามารถนำเนื้อหาและทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการยังช่วยลดการซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชา ลดจำนวนเวลาเรียน เป็นการแบ่งเบาภาระของผู้สอน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความคิด ประสพการณ์ ความสามารถ ตลอดจนทักษะต่างๆอย่างมีทักษะหลากหลาย ก่อให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะ กระบวนการและเนื้อหาสาระไปพร้อมกัน”

ปัจจุบันนักปฏิรูปการศึกษาจำนวนมาก ให้เหตุผลสนับสนุนยุทธศาสตร์การปฏิรูปของตนเอง โดยอ้างผลการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการนี้ได้รับการสนับสนุน จากการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสมอง ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ความต้องการ และความจำเป็นของที่เกิดจากความจำเป็นของโลกในปัจจุบันที่อุดมไปด้วยข่าวสาร นักปฏิบัติการณ์เหล่านี้ เห็นว่าการสอนข้อเท็จจริง และทักษะในโรงเรียน ในลักษณะรายวิชาทำให้ไม่เหมาะกับโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วได้ ดังนั้น พวกเขาจึงแสวงหาทางปรับปรุงทักษะพื้นฐานของผู้เรียนในรายวิชาต่างๆ รวมไปถึงการสอนให้รู้จักคิด มีทักษะทางกาย การรับรู้ และมีทักษะทางสังคม(สุนทร สุนันท์ชัย. 2543 : 73) ในช่วงที่ผ่านมาคำว่า “การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ” เป็นคำพูดที่ได้ยินกันมาก แม้ว่าแผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรต่างๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ ได้เน้นเรื่องนี้ไว้เป็นอย่างมากก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ก็ยังไม่เข้าถึงชั้นเรียนได้ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ คือการสอนในชั้นเรียนโดยทั่วไปยังคงเป็นวิธีแบบเดิม คือเป็นการจัดการเรียนรู้แบบรายวิชาเช่น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา มีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้รับผิดชอบในการพัฒนาบทเรียนและคู่มือครู โดยยึดแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การอภิปรายปัญหาก่อนการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการอภิปรายสรุปผลการทดลอง แนวการสอนดังกล่าวนับได้ว่าเป็นกิจกรรมที่จะพัฒนา ให้ผู้เรียนมีมโนคติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความมีเหตุผล คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นตามหลักของหลักสูตร

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันและแนวคิดดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่าการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้ วิธีการ

จัดการเรียนรู้แบบใดจะทำให้เกิดผลดีกับนักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บูรณาการ
2. ผลการวิจัยครั้งนี้ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้และประยุกต์ใช้ในกลุ่มสาระอื่นได้
3. ผลการวิจัยครั้งนี้ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 6 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องมีการจัดนักเรียนแบบคละกัน รวม 270 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 90 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

- 1.2.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ จำนวน 45 คน
- 1.2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 คน

ระยะเวลาในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 16 คาบๆ ละ 45 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้งสองกลุ่ม

สาระที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ จำแนกเป็น

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นตามหลักการบูรณาการ เป็นการนำความรู้ ความเข้าใจ ในสาขาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ มาหลอมรวมเข้าด้วยกัน ภายใต้การเข้าใจในทัศนคติและหลักการพร้อมทั้งประยุกต์ทักษะการสื่อสารและคุณภาพชีวิต เข้ามาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้เกิดความต่อเนื่องเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนมุ่งศึกษาคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา แสวงหาความรู้อย่างเป็นองค์รวม และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแกน จากการบูรณาการเชื่อมโยงจากผู้สอนคนเดียว ที่เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ ของหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกัน ซึ่งการดำเนินกิจกรรมได้ปรับปรุงจากลำดับขั้นตอนของลาร์ดิซาเบล (Ladizabal.1970:144-148)

1.1 ขั้นนำ เป็นขั้นที่สร้างความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยวิธีการอภิปราย ชักถาม ใช้สื่อประเภทต่างๆ

1.2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา และตกลงใจเลือกดำเนินการหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ครูช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม มีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่ ใน

ขั้นตอนนี้ต้องอาศัยทักษะความสามารถของครูที่จะแนะนำกิจกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามความถนัดมากที่สุด

1.3 ขั้นกิจกรรมสรุป ในขั้นนี้ครูเน้นการบูรณาการของหน่วย ผู้เรียนสรุปกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำกิจกรรม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้น

1.4 ขั้นประเมิน การประเมินอาจแบ่งออกเป็นการวัดความรู้ วัดความเข้าใจในด้านวิชาการ ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน (สสวท.2546:11) ดังนี้

3.1 ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆหรือที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้นการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

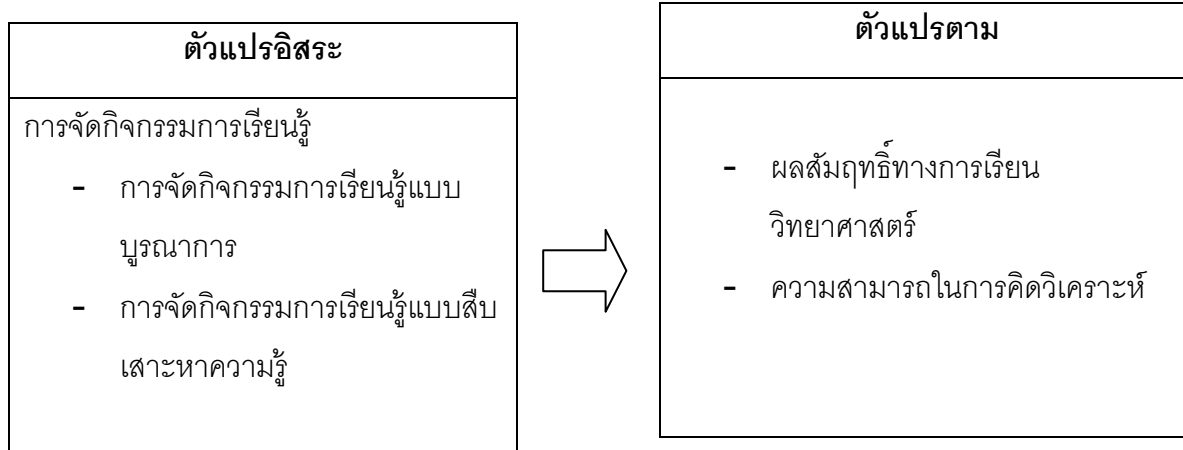
4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผลเกี่ยวกับการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อการตัดสินใจหรือสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งครอบคลุม ความสามารถของผู้เรียน 3 ด้าน ดังนี้

4.1 ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาหรือจำแนกแแจกแจง องค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีสาระสำคัญอะไร มีปัจจัยอะไรบ้าง มีเหตุผลอย่างไร หรือหาสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน

4.2 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องของส่วนสำคัญต่าง ๆ ของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบอย่างไร

4.3 ด้านการวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.1 ความหมายของการบูรณาการ
 - 1.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.3 สภาพจริงของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.4 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.5 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการ
 - 1.6 ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนบูรณาการ
 - 1.7 การจัดเนื้อหาวิชาและการจัดกิจกรรมแบบบูรณาการ
 - 1.8 หลักการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ
 - 1.9 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.10 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.11 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.12 ประโยชน์ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.13 ข้อควรคำนึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์
 - 3.3 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
 - 4.1 ความรู้เกี่ยวกับทักษะการคิด
 - 4.1.1 ความหมายของการคิด
 - 4.1.2 ความสำคัญของการคิด
 - 4.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 4.2.1 ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์
 - 4.2.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
 - 4.2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
 - 4.2.4 ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์
 - 4.2.5 องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์
 - 4.2.6 คุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์
 - 4.2.7 กระบวนการคิดวิเคราะห์
 - 4.2.8 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 4.2.9 ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1.1 ความหมายของบูรณาการ

คำว่า “บูรณาการ (Integration)” เป็นคำที่มีผู้ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในทุกสาขาวิชาชีพได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า “บูรณาการ” ไว้ดังนี้

กู๊ด (Good. 1973: 308) กล่าวว่า บูรณาการ หมายถึง กระบวนการหรือการปฏิบัติในการที่จะรวบรวมรายวิชาต่างๆ ที่แตกต่างเข้าด้วยกัน แล้วนำมารายงานผลหรือแสดงออกมาในเชิงกิจกรรมหรือโครงการเดียวกัน

ฮอบกินส์ (รัตน นภารัตน์. 2531: 9; อ้างอิงจาก Hopkins.1985:45.*Integretion, It Meaning and Application*) กล่าวถึงเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการในแง่ของการสอนไว้ว่าหมายถึง กระบวนการสอนที่ผสมผสานเนื้อหาวิชาต่างๆเข้าเป็นหน่วยการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ อย่างเหมาะสม

ทราเวสส์และรีวอร์ (Travass; & Revore. 1990: 9) กล่าวว่า การบูรณาการ เป็นการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่เรียนภายในโรงเรียนกับสภาพในสังคมจริง และการจัดประสบการณ์นอกจากมีการจัดเตรียมโดยยึดถือความสัมพันธ์ข้างต้นแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย

บิเน (Bene. 1991: 9) และยูเนสโก (UNESCO. 1981: 10) ได้ให้ความหมายที่สอดคล้องกันคือ การบูรณาการ เป็นการสร้างความรู้และประสบการณ์ขึ้นใหม่ ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกันทั้งหมด เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน

วาร์ส (Vars. 1991: 4);สัสส์ไคด์ (Susdkind. 1994: 325) และทอมป์สัน (Thompson.1995; 41) ต่างก็ให้ความหมายว่า การบูรณาการ เป็นการรวมเนื้อหาหรือทักษะจากสองวิชาหรือมากกว่า ที่เรียนในห้องเรียนภายใต้จุดประสงค์เดียวกันเข้าด้วยกัน จัดเป็นหลักสูตรใหม่ แต่เนื้อหาจะต้องตอบสนองต่อจุดประสงค์การเรียนรู้เดิมด้วย

สาโรช บัวศรี (2521: 3-12) กล่าวว่า บูรณาการ หมายถึงความสมบูรณ์ที่ปราศจากความกังวล ปราศจากความทรมานใจและทรมานกาย ปราศจากปัญหาที่ร้ายแรงจนแก้ปัญญาไม่ไหว บูรณาการกับสมดุลมีความหมายทำนองเดียวกัน การมีสมดุลหรือการมีความสมบูรณ์ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและพึงประสงค์ยิ่งในชีวิตของมนุษย์ทุกคน ด้านการเรียนการสอน วิธีที่จะช่วยฝึกให้นักเรียนคิดได้ คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น จะช่วยก่อให้เกิดบูรณาการขึ้น เมื่อเด็กรู้จักวิธีการแก้ปัญหาเขาจะติดตัวนำไปใช้ได้

พระธรรมปิฎก (2540: 30) ได้ให้ความหมายของเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการไว้ว่า การทำให้หน่วยย่อยทั้งหลายที่สัมพันธ์ถึงอาศัยซึ่งกันและกัน เข้าร่วมทำหน้าที่ ผสานกลมกลืนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียว มีความหมายครบถ้วนสมบูรณ์ในตัว

สูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542: 388) กล่าวว่า หน่วยการเรียนรู้แบบหัวเรื่อง หรือเรียกอีกอย่างว่า หน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ หรือแบบสหวิทยาการ นั่นคือ หน่วยการเรียนรู้ที่มุ่งศึกษามโนทัศน์ หรือหัวเรื่องใดๆ โดยนำสาระการเรียนรู้ของวิชาต่างๆ มาเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน ทำให้ต้องใช้สื่อ กิจกรรมและเทคนิคที่หลากหลายของวิชาต่างๆ มาผสมผสานหรือบูรณาการเข้าด้วยกัน

อรรถัย มูลคำและคนอื่นๆ (2542: 23) ให้ความหมายของบูรณาการว่า บูรณาการหมายถึง การนำศาสตร์วิชาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน หลักสูตรที่พัฒนาแล้วหรือดำเนินการแล้วเรียกว่า หลักสูตรบูรณาการ(Integrated Curriculum) คือหลักสูตรที่นำเนื้อหาวิชาต่างๆ มาหลอมรวมเข้าด้วยกัน ทำให้เอกลักษณ์แต่ละวิชาหมดไป เกิดเป็นเอกลักษณ์ใหม่ของหลักสูตรโดยรวม เช่นเดียวกับการเรียนการสอนแบบบูรณาการ คือเน้นองค์รวมของเนื้อหาวิชามากกว่าองค์ความรู้แต่ละวิชา และเน้นที่การเรียนรู้ของผู้เรียนสำคัญยิ่งกว่าการบอกเนื้อหาของผู้ครู

วิเศษ ชินวงศ์ (2544: 23) กล่าวว่า การบูรณาการ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยมีการเชื่อมโยงและผสมผสานกระบวนการสอน และสร้างคุณธรรมให้สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน ให้ผู้เรียนนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การบูรณาการ หมายถึง กระบวนการหรือการปฏิบัติที่นำส่วนต่างมารวมเป็นหนึ่งเดียว มีความสมดุล สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นการทำให้หน่วยย่อยต่างๆ มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างสมบูรณ์และกลมกลืนกัน เพื่อประโยชน์ในการแก้ไขปัญหา และการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการได้มีผู้ให้ความหมายต่างกันไปดังนี้

ลาร์ดิซาบอล และคณะ(Lardizabal and Others. 1970: 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ยังผลให้เกิดการพัฒนาบุคลิกในทุกๆ ด้าน นักเรียนปรับตัวและตอบสนองต่อทุกสถานการณ์ การแก้ปัญหานี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้พื้นฐาน การจัดการเรียนรู้ควรให้ความสำคัญกับครูและนักเรียนเท่าเทียมกัน การทำกิจกรรมมีการทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2522: 32) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย ให้เข้าใจความเป็นไปที่สำคัญของสังคม เพื่อดัดแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้เข้ากับสภาพชีวิตจริงได้ยิ่งกว่าเดิม

สัจด์ อุทรานันท์ (2532: 221) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรบูรณาการ ว่าเป็นหลักสูตรที่มีการผสมผสานกันระหว่างเนื้อหาวิชามากที่สุด ไม่ปรากฏเด่นชัดว่าวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นหลักสำคัญของหลักสูตร การจัดหลักสูตรแบบบูรณาการ เป็นการหนีจากการเน้นเนื้อหาวิชาเป็นอย่างมาก การจัดหลักสูตรแบบบูรณาการ อาจทำได้โดยลักษณะหนึ่งหรือหลายลักษณะรวมกันดังนี้

1. จัดโดยยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง(Child – Centered Curriculum)
2. จัดโดยยึดเอาสภาพปัญหากิจกรรม หรือการดำรงชีวิตในสังคมเป็นศูนย์กลาง

ดุซมิ สิตลวรารค์ (2538: 48) ในการจัดการเรียนรู้จะมี 3 เรื่องใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ของคำว่า “บูรณาการ” คือวิวัฒนาการของแนวคิดเกี่ยวกับบูรณาการ หลักคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เป็นบูรณาการ และแนวในการจัดระบบสนับสนุน ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการหมายถึงการนำเอาโครงสร้างเนื้อหาความรู้และกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันในแต่ละวิชาหรือมีความแตกต่างกันของแต่ละวิชามาหลอมรวมเข้าด้วยกัน โดยมีหลักในการเชื่อมโยงเป็นแกนเดียวกัน เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนและในการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอลและคณะ (Lardizabal and others. 1970:142-143) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการต้องยึดหลักสำคัญที่ว่า แกนกลางของประสบการณ์อยู่ที่ความต้องการของผู้เรียนและประสบการณ์ในการเรียนรู้ จัดเป็นหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้อาจแบ่งแยกออกเป็นประเภทใหญ่ได้ 3 ประเภท

1. หน่วยเนื้อหา(Subject – Matter Unit)เป็นการเน้นหน่วยเนื้อหาหรือหัวข้อเรื่องต่างๆหลักการหรือสิ่งแวดล้อม
2. หน่วยความสนใจ(Center of Interest Unit)จัดเป็นหน่วยขึ้นโดยพื้นฐานความสนใจและความต้องการ หรือจุดประสงค์เด่นๆของผู้เรียน
3. หน่วยเสริมสร้างประสบการณ์(Integrative Experience Unit)เป็นการรวบรวมประสบการณ์ หรือจุดเน้นอยู่ที่ผลการเรียนรู้และสามารถนำไปสู่การปรับพฤติกรรม การปรับตัวของผู้เรียน

หน่วยดังกล่าว หมายถึง กลุ่มกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่จัดไว้เพื่อสนองจุดมุ่งหมายหรือสำหรับการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง การเรียนเริ่มจากจุดสนใจใหญ่ แล้วแยกไปสู่กิจกรรมในแง่มุมต่างๆ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถตอบสนองสถานการณ์ที่กำหนดไว้ได้

สุมิตร คุณากร (2581: 41) กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการเป็นการสัมพันธ์ความรู้ซึ่งแยกออกเป็นวิธีย่อยๆ ได้ 4 วิธีคือ

1. นำเอาความรู้อื่นที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่กำลังสอนมาสัมพันธ์กัน
2. นำเอาความรู้เกี่ยวกับเรื่องอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุที่เป็นผลเกี่ยวเนื่องกับเรื่องที่กำลังสอนมาสัมพันธ์กัน
3. ปรับงานที่ให้แก่เด็กทำให้มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในสังคม
4. พยายามนำสิ่งที่เป็นแกนเข้าไปผนวกกับสิ่งที่กำลังสอนทุกครั้งที่มีโอกาสจะสอดคล้องแกนดังกล่าวนี้ เป็นความคิดรวบยอด ทักษะและค่านิยม

บันลือ พุกษะวัน (2524: 141) ได้กล่าวถึงการสอนแบบบูรณาการว่า

1. เป็นการสอนโดยใช้หน่วยหรือแกนวิชา
2. ต้องคำนึงถึงธรรมชาติของผู้เรียน
3. เลือกเนื้อหา กิจกรรมได้สอดคล้องกับฤดูกาล
4. เลือกเนื้อหาและกิจกรรมกลุ่มของวิชาต่างๆ ที่สัมพันธ์สอดคล้องกันมาทำการผสมผสาน
5. ลำดับความยากง่ายให้เป็นไปตามขั้นตอน
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในการสอนแต่ละหน่วยไว้ให้เพียงพอ

เสริมศรี ไชยศรีและคนอื่นๆ (2526: 55) ได้แบ่งลักษณะการบูรณาการไว้สองลักษณะดังนี้คือ

1. บูรณาการเชิงเนื้อหา คือ การผสมผสานของเนื้อหาวิชาของการหลอมรวมแบบแกนหรือแบบสหวิทยาการจะเป็นหน่วยก็ได้ หรือเป็นโปรแกรมก็ได้ นอกจากนี้ อาจเป็นการผสมผสานของเนื้อหาวิชาในแง่ของทฤษฎีและการปฏิบัติ หรือเนื้อหาวิชาที่สอนกับชีวิตจริง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีดังนี้

1.1 บูรณาการส่วนทั้งหมด (Total Integration) คือ การรวมเนื้อหาประสบการณ์ต่างๆ ที่ต้องการจะให้นักเรียนเรียนรู้หลักสูตรหรือโปรแกรม จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดปัญหาเป็นแนวเรื่อง (Theme) เป็นแกน ซึ่งปัญหาหรือแนวเรื่องที่จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงตัวความรู้ที่มาจากวิชาต่างๆ ในโปรแกรมซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและปัญหาสังคมทั้งหมด

1.2 บูรณาการเป็นบางส่วน (Partial Integration) เป็นการรวมประสบการณ์ของบางสาขาวิชาเข้าด้วยกัน อาจเป็นลักษณะของหมวดวิชาหรือกลุ่มวิชาภายในสัมพันธ์กันอย่างดี ดังนั้นการจัดบูรณาการเป็นบางส่วน อาจจะจัดได้ทั้งในสาขาวิชาและระหว่างสาขาวิชา หรือจัดเป็นการบูรณาการแบบโครงงาน ซึ่งการจัดแบบโครงงานนี้แต่ละรายวิชา ก็จะเป็นรายวิชาเช่นปกติ แต่จะจัด

ประสบการณ์ให้เป็นบูรณาการในรูปของโครงการ อาจเป็นโครงการของนักเรียนรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

2. บูรณาการเชิงวิธีการ คือการผสมผสานการสอนวิธีการต่างๆโดยใช้สื่อผสมและใช้วิธีการประสมให้มากที่สุด

ธำรง บัวศรี (2532: 156) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการบูรณาการไว้ 5 ประการคือ

1. เป็นการบูรณาการ ระหว่าง ความรู้และกระบวนการเรียนรู้
2. เป็นการบูรณาการ ระหว่าง พัฒนาการของความรู้และพัฒนาการทางจิตใจ
3. เป็นการบูรณาการ ระหว่าง ความรู้และการกระทำ
4. เป็นการบูรณาการ ระหว่าง สิ่งที่เรียนในโรงเรียนกับสิ่งที่ป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน
5. เป็นการบูรณาการ ระหว่าง วิชาต่างๆ

UNESCO-UNEP (1994: 51) กำหนดลักษณะของการบูรณาการการเรียนการสอนไว้ 2 แบบคือ

1. แบบสหวิทยาการ(Interdisciplinary) ได้แก่ การสร้างเรื่อง (Theme) ขึ้นมาแล้วนำความรู้จากวิชาต่างๆมาโยงสัมพันธ์กับหัวเรื่องนั้น ซึ่งบางครั้งเราก็อาจเรียกวิธีการบูรณาการแบบนี้ว่า สหวิทยาการแบบหัวข้อ(Themetic Interdisciplinary Studies) หรือการบูรณาการที่เน้นการนำไปใช้เป็นหลัก (Application – First Approach)

2. แบบพหุวิทยาการ(Multidisciplinary) ได้แก่การนำเรื่องที่ต้องการจะจัดให้เกิดการบูรณาการไปสอดแทรก (Infusion) ไว้ในวิชาต่างๆซึ่งบางครั้งเราก็อาจเรียกวิธีการบูรณาการแบบนี้ว่า การบูรณาการที่เน้นเนื้อหารายวิชาเป็นหลัก (Discipline – First Approach)

สำนักงานพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (2540: 7) ได้แบ่งลักษณะการสอนแบบบูรณาการมี 2 แบบคือ การบูรณาการภายในวิชาและการบูรณาการระหว่างวิชา การบูรณาการภายในวิชา มีจุดเน้นอยู่ภายในวิชาเดียวกัน ส่วนการบูรณาการระหว่างวิชา เป็นการเชื่อมโยงหรือรวมศาสตร์ต่างๆตั้งแต่สองวิชาขึ้นไปภายใต้หัวเรื่อง(Theme) เดียวกัน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจและทักษะในศาสตร์หรือความรู้ในวิชาต่างๆมากกว่า 1 วิชาขึ้นไปเพื่อการแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การเชื่อมโยงความรู้หรือทักษะระหว่างวิชาต่างๆมากกว่า 1 วิชาขึ้นไป เพื่อการแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การเชื่อมโยงความรู้และทักษะระหว่างวิชาต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง ไม่ใช่เพียงผิวเผิน และมีลักษณะใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากขึ้น การสอนแบบบูรณาการทั้งสองแบบมีหลักการเช่นเดียวกันกล่าวคือ มีการกำหนดหัวเรื่องเชื่อมโยงความคิดรวบยอดต่างๆ มีการวางแผนการจัดกิจกรรมและโครงการต่างๆที่ผู้เรียนจะต้องศึกษา ลงมือปฏิบัติ และได้นำไปจัดการสอนแบบบูรณาการ 4 รูปแบบคือ

1. การสอนแบบบูรณาการแบบสอดแทรก(Infusion Instruction)การสอนรูปแบบนี้ ครูผู้สอนวิชาหนึ่งสอดแทรกเนื้อหาวิชาอื่นๆเข้าไปในการสอนของตนเป็นการวางแผนการสอนและเป็นการสอนโดยครูคนเดียว

2. การสอนบูรณาการแบบขนาน (Parallel Instruction) การสอนตามรูปแบบนี้ ครูตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปสอนต่างวิชากัน ต่างคนต่างสอนแต่ต้องวางแผนการสอนร่วมกัน โดยมุ่งสอนหัวเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหาเดียวกัน (Theme/ Concept/ Problem) ระบุสิ่งที่ร่วมกันและตัดสินใจร่วมกันว่าจะสอนหัวเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหานั้นๆอย่างไรในวิชาของแต่ละคน งานหรือการบ้านที่มอบหมายให้นักเรียนทำ จะแตกต่างกันไปแต่ละวิชา แต่ทั้งหมดจะต้องมีหัวเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหาร่วมกัน

3. การสอนบูรณาการแบบสหวิทยาการ(Multidisciplinary Instruction) การสอนตามรูปแบบนี้คล้ายๆกับการสอนบูรณาการแบบขนาน กล่าวคือ ครูตั้งแต่สองคนขึ้นไปสอนต่างวิชากัน มุ่งสอนหัวเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหาเดียวกัน ต่างคนต่างแยกกันสอนส่วนใหญ่ แต่มีการมอบหมายงานหรือโครงการ (Project) ร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงสาขาวิชาต่างๆเข้าด้วยกัน ครูทุกคนจะต้องวางแผนร่วมกัน เพื่อที่จะระบุว่าสอน หัวเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหานั้นๆในแต่ละวิชาอย่างไร และวางแผนร่วมกัน(หรือกำหนดงานที่จะมอบหมายให้นักเรียนร่วมกันทำ)และกำหนดว่าจะแบ่งโครงการนั้นออกเป็นโครงการย่อยๆ ให้นักเรียนปฏิบัติแต่ละรายวิชาอย่างไร

4. การสอนบูรณาการข้ามวิชาหรือเป็นคณะ(Transdisciplinary Instruction)การสอนตามรูปแบบนี้ครูที่สอนวิชาต่างๆจะร่วมกันสอนเป็นคณะหรือเป็นทีม ร่วมกันวางแผนปรึกษาหารือ และกำหนดหัวเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหาร่วมกัน แล้วร่วมกันดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มเดียวกัน

วิเศษ ชิดวงศ์ (2544: 22-29) ได้แบ่งรูปแบบการสอนแบบบูรณาการมีรูปแบบดำเนินการ 2 ลักษณะ

1. เป็นการบูรณาการภายในวิชา (Single Subject Integration) เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวไปสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตจริงในบริบทที่มีความหมาย ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นมีความหมาย

2. เป็นการบูรณาการระหว่างวิชา โดยเชื่อมโยงหรือรวมศาสตร์ตั้งแต่ 2 สาขาวิชาขึ้นไปภายใต้หัวเรื่อง(Theme) เดียวกัน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและในทักษะในศาสตร์หรือความรู้ในวิชาต่างๆมากกว่า 1 วิชาขึ้นไป เพื่อแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและใกล้เคียงกับชีวิตจริง แบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ โดยมีรูปแบบการสอนบูรณาการเหมือนกับรูปแบบการสอนบูรณาการของสำนักโครงการทรัพยากรมนุษย์ คือ

2.1 การสอนบูรณาการแบบการสอดแทรก

2.2 การสอนบูรณาการแบบคู่ขนาน

2.3 การสอนบูรณาการแบบสหวิทยาการ

2.4 การสอนบูรณาการแบบข้ามวิชาหรือสอนเป็นคณะ

เบล(อรัย มูลคำและคนอื่น ๆ 2542: 33 อ้างอิงจาก Bell. 1988. Storyline Method.) ได้สร้างและพัฒนาการสอนแบบบูรณาการที่เรียกว่า สตอรีไลน์ เมทอด(Storyline Method)ขึ้น โดยเป็นการจัดการเรียนการสอนที่นำแนวคิดของบูรณาการ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้จากสิ่งที่ใกล้ตัวผู้เรียนเชื่อมโยงออกไปสู่ชีวิตจริง การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนโดยสามารถยืดหยุ่นเวลา และกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นธรรมชาติ สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียนทำให้ ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ ผลงานที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมสร้างสรรค์ขึ้นในกิจกรรมการเรียนการสอน จะช่วยพัฒนาความรู้ความเข้าใจ เจตคติและทักษะที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาไปพร้อมๆกัน เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง(Construct)ความรู้ด้วยตนเองโดยมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านสติปัญญา ด้านอารมณ์ เจตคติและด้านทักษะ เป็นวิธีการที่ให้อำนาจแก่นักเรียน(Learner empowerment)คือให้โอกาสผู้เรียนสร้างหรือปรับแต่งโครงสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ และได้แสดงกระบวนการในการได้มาซึ่งความรู้นั้นๆ รับผิดชอบต่อความรู้ที่สร้างขึ้น

จากรายละเอียดข้างต้น ผู้วิจัยได้ยึดการบูรณาการเชิงเนื้อหา เป็นหลักในการทำวิจัย เพราะการบูรณาการเชิงเนื้อหา เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่ใช้ความรู้ที่มากกว่าเนื้อหาวิชาเดียว โดยเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงหาความรู้ ที่จะนำมาแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง หรือการจัดการเรียนการสอนที่นำเอาเรื่องต่างๆที่มีความเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตมาสอดแทรกในเนื้อหาวิชา ยึดถือสภาพการนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันเป็นหลัก

1.3 สภาพจริงของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

วิเศษ ชินวงศ์ (2544: 26) กล่าวถึงการพัฒนาและการประเมินตามสภาพการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไปของครูพบว่า

1.3.1 การบูรณาการระหว่างวิชาต่างๆสามารถนำไปสอนในระดับประถมศึกษาได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะรูปแบบที่ 1 แบบสอดแทรก เพราะประถมศึกษาสอนทุกวิชาด้วยตนเองจึงสามารถนำวิชาต่างๆเข้ามาสอดแทรกในการสอนทุกครั้ง แต่การบูรณาการรูปแบบอื่นๆยังไม่พบและครู

ก็ยังไม่สะดวกที่จะดำเนินการเพราะยุ่งยากในการวางแผน และโครงสร้างการบริการและการดำเนินงานของโรงเรียนยังไม่เอื้อที่จะให้ครูมาร่วมคิดร่วมวางแผนการสอนเข้าด้วยกัน

1.3.2 การสอนบูรณาการระดับมัธยมศึกษาตอนเช้ามีปัญหาและอุปสรรคมาก เนื่องจากครูแต่ละคนถนัดสอนวิชาเดียว จะสอนบูรณาการตามรูปแบบที่ 1 ก็มีปัญาเนื่องจากไม่มั่นใจในเนื้อหาของวิชาอื่นเพียงพอ และการจัดตารางสอน โปรแกรมของนักเรียนก็แยกออกจากกัน รับผิดชอบเป็นรายคนรายวิชาไป

1.3.3 หัวใจสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการคือ ครูตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมาร่วมวางแผนการสอนการแบ่งงานกันสอน แต่จากระบบการบริหารและการจัดครูเข้าสอน จะจัดตามวิชาเอกหรือความถนัดหรือวิชาเอกเป็นการแบ่งคาบที่ชัดเจนตามสัดส่วนที่หลักสูตรกำหนด ครูแต่ละคนมุ่งที่จะสอนตามคาบเวลาสัดส่วนของตน จึงมีความเป็นไปได้น้อยมากที่จะมาวางแผนการสอนร่วมกันอย่างบูรณาการ

1.3.4 ครูส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์ในการสอนแบบบูรณาการและโดยลักษณะเฉพาะของคนไทยมีข้อด้อยในการทำงานร่วมกับคนอื่น ส่วนมากจะถนัดงานเดี่ยวที่ใช้ความสามารถเฉพาะตัวมากกว่าการร่วมคิดร่วมทำ

1.4 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ในการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการนั้น ควรคำนึงถึงลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้ ธำรงศ์ บัวศรี (2536: 180-182)

1. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ เพราะในปัจจุบันมีปริมาณความรู้มากขึ้นเป็นทวีคูณ รวมทั้งมีความสลับซับซ้อนขึ้นเป็นลำดับ การเรียนการสอนด้วยวิธีเดิมเช่นการบอกเล่า การบรรยาย และการท่องจำ อาจจะไม่เพียงพอที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้ ผู้เรียนควรเป็นผู้สำรวจความสนใจของตนเอง ว่าความรู้ที่หลากหลายนั้น อะไรคือสิ่งที่ตนเองสนใจอย่างแท้จริง ตนเองจะแสวงหาความรู้เพื่อตอบสนองความสนใจเหล่านั้นได้อย่างไรเพียงใด และด้วยกระบวนการอย่างไร

2. เป็นการบูรณาการระหว่างพัฒนาการทางความรู้และการพัฒนาการทางจิตใจ นั่นคือการให้ความสำคัญแก่ จิตพิสัย คือ เจตคติ ค่านิยม ความสนใจในและสุนทรีย์ภาพแก่ผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ด้วย ไม่ใช่เน้นแต่เพียงองค์ความรู้หรือพุทธิพิสัยแต่เพียงอย่างเดียว

3. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ ความสัมพันธ์ของการบูรณาการระหว่างความรู้ และการกระทำในข้อนี้ยังมีนัยแห่งความสำคัญ และความสัมพันธ์ดังได้กล่าวไว้แล้วในข้อที่สองเพียงแต่เปลี่ยนจิตพิสัย เป็นทักษะพิสัยเท่านั้น

4. การบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในโรงเรียน กับสิ่งที่ป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน คือ การตระหนักถึงความสำคัญแห่งคุณภาพชีวิตของผู้เรียน เมื่อได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนตามหลักสูตรแล้ว สิ่งทีเรียนทีสอนในห้องเรียนจะต้องมีความหมาย และมีคุณค่าต่อชีวิตผู้เรียนอย่างแท้จริง

5. เป็นการเรียนรู้ระหว่างวิชาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ เจตคติ และการกระทำทีเหมาะสมกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียนอย่างจริง ตอบสนองต่อคุณค่าในการดำรงชีวิตของผู้เรียนแต่ละคน การบูรณาการความรู้ของวิชาต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อตอบสนองความต้องการและเพื่อตอบปัญหาทีผู้เรียนสนใจ จึงเป็นขั้นตอนสำคัญทีควรจะทำในขั้นตอนของการบูรณาการหลักสูตรการเรียนการสอน

ไม่ว่าจะมีเป็นการบูรณาการแบบใดก็ตาม ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะต้องคำนึงถึงหลักการสำคัญ 5 ประการ ประกอบด้วยเสมอไป ซึ่งได้แก่

1. การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น

2. การส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยส่งเสริมให้มีกิจกรรมกลุ่มลักษณะต่างๆหลากหลายในการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่างๆอย่างแท้จริงด้วยตนเอง

3. จัดประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน โดยผู้เรียนได้มีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งทีเป็นรูปธรรมเข้าใจง่าย ตรงกับความเป็นจริง สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างได้ผล และส่งเสริมให้มีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะทีติดเป็นนิสัย

4. จัดบรรยากาศชั้นเรียนทีส่งเสริมผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกล้ำคึกคักทำ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้แสดงออกซึ่งความรู้สึกรักคิดของตนเองต่อสาธารณะชน หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทั้งนี้เพื่อสร้างเสริมความมั่นใจให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน

5. เน้นการปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม จริยธรรมทีถูกต้องดีงาม ให้ผู้เรียนจำแนกแยกแยะความถูกต้องดีงามและความเหมาะสมได้ สามารถขจัดความขัดแย้งได้ด้วยเหตุผล มีความกล้าหาญทางจริยธรรม และแก้ไขปัญหาด้วยปัญญาและความสามัคคี

นอกจากนี้ควรคำนึงถึงความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนประกอบด้วย เพราะในปัจจุบันนักจิตวิทยาทางการศึกษาเชื่อว่ามนุษย์มีความสามารถทางสติปัญญาทีแตกต่างกัน

ลาร์ดิซาบอล และคณะ (Lardizabal and others. 1970: 142) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายในการสอนบูรณาการไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้เด็กรู้สึกปลอดภัย มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและยอมรับผู้อื่น
2. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน
3. ช่วยพัฒนาค่านิยม บรรยาภาศในชั้นเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาจริยธรรม มาตรฐานการทำงาน มาตรฐานของกลุ่ม ความซาบซึ้งในการทำงานและความซื่อสัตย์
4. ช่วยพัฒนาวินัยในตนเอง โดยส่งเสริมความสามารถในการทำงาน และการควบคุมอารมณ์ของนักเรียน
5. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาความสามารถทางด้านการแสดงออกด้านศิลปะดนตรี การละครฯ เช่นเดียวกันกับทางด้านสังคม วิทยาศาสตร์และวรรณคดี
6. เพื่อนักเรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมในสังคม เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่มและเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม
7. ช่วยวัดผลการเรียนรู้ โดยการนำวิธีการตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนทั้งรายบุคคลและกลุ่ม

จากจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการทั้งหมดที่กล่าวมา พอจะสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญที่ให้ผู้เรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวการดำเนินการหลักสูตรที่ได้เน้นให้มีการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ แต่อยู่ในกรอบที่สัมพันธ์กับความเป็นจริงในการดำรงชีวิตที่จะต้องปฏิบัติสัมพันธ์ที่ดีต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อมอื่นๆด้วย

1.5 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอลและคณะ (Lardizabal and others. 1970: 142) ได้นำเสนอขั้นตอนในการสอนบูรณาการ ไว้ดังนี้

1. ชี้นำ (Initiating the unit) เป็นขั้นที่ครูสร้างความสนใจหรือนำทางให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงปัญหาที่ผู้เรียนประสบอยู่ ครูอาจมีวิธีเริ่มหน่วยได้หลายวิธี เช่นการจัดสภาพห้องเรียนให้เร้าความสนใจใคร่รู้ ใช้โอกาสพิเศษและเหตุการณ์สำคัญเป็นการเริ่มหน่วย การศึกษานอกสถานที่ ปัญหาต่างๆในครอบครัวหรือโรงเรียน อาจนำการเริ่มต้นหน่วย การใช้สื่อต่างๆ เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ การเล่าเรื่องบทความหรือบทประพันธ์นำมาใช้เริ่มต้นหน่วยได้ หน่วยการเรียนอาจเริ่มต้นจากข้อเสนอแนะบางด้านของโรงเรียนท้องถิ่น ปัญหาดังกล่าวนำไปสู่การกระทำ ครูอาจตั้งคำถามว่าเราจะแก้ปัญหานี้อย่างไร เราจะต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง และอะไรเป็นปัญหาย่อยที่เราต้องแก้ไขก่อนปัญหาใหญ่

2. ขั้นปฏิบัติ (Point of experience) เป็นขั้นที่ครูเสนอแนะกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้วางแผนตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาตามกิจกรรมต่างๆที่ครูเสนอแนะ การทำกิจกรรมอยู่ภายใต้การให้คำแนะนำจากครูมีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่กัน ในขั้นนี้การแนะนำของครูเป็นสิ่งจำเป็น ครูจะต้องมีทักษะและความสามารถในการแนะนำกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ การค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล การรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ การอ่าน การทัศนศึกษา การเขียนและการแปลความจากภาพสถิติ การสัมภาษณ์ เป็นต้น

3. ขั้นสรุปกิจกรรม(Culminating Activities) ขั้นนี้ครูเน้นที่บูรณาการ(Integration) หน่วย ผู้เรียนสรุปกิจกรรม โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในการทำกิจกรรมแบบหน่วย ผู้เรียนต่างแบ่งงานกันทำดังนั้นการผสมผสานทุกด้านเข้าด้วยกันเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ผู้เรียนควรได้รับคำแนะนำให้สังเกตค้นคว้าหาว่ากิจกรรมของตนเอง สามารถตอบคำถามของกลุ่มใหญ่ได้อย่างไร และการเสนอผลงานของตนเองให้เพื่อนๆที่ไม่ได้ทำกิจกรรมตรงส่วนนั้นได้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง การใช้การสื่อความหมายอย่างไรจึงจะมีประสิทธิภาพ วิธีการกลุ่มแลกเปลี่ยนหรือการรายงานการค้นคว้าของตนเป็นโอกาสของการเรียนรู้ที่มีคุณค่า ฝึกการแสดงออกในทางสร้างสรรค์(Creative Expression) การที่ผู้เรียนโยงความสัมพันธ์ของกิจกรรมหน่วยย่อยเข้ากันเป็นงานของกลุ่มใหญ่ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหา ฝึกทักษะความสามารถในการพัฒนาเจตคติ ในการเสนอผลงานของผู้เรียนสามารถทำได้หลายวิธี เช่น จัดแสดงนิทรรศการ การสาธิต การทดลอง การแสดงละคร การรายงาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลงานเหล่านี้จะต้องมีการอภิปรายกลุ่มตามมา

4. ขั้นประเมินผล (Evaluation) การประเมินผลถือเป็นกระบวนการต่อเนื่องในทุกระยะของการเรียน การสอนไม่ได้หมายถึงการวัดผลขั้นสุดท้ายเท่านั้น การประเมินผลอาจแบ่งออกเป็น การวัดความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม และความสามารถระหว่างกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องได้รับการกระตุ้นให้ตระหนักว่าการประเมินผลของกลุ่มเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งกว่าสิ่งที่ครูประเมิน เพราะในขณะที่ผู้เรียนต้องประเมินผลการทำงานของตน จะช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบ และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานของตนและกลุ่มได้

ประยูรศรี สุยะสุมานนท์ (2521: 22-26) ได้เสนอขั้นตอนในการสอน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน
- ขั้นที่ 3 ขั้นการทดลอง
- ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์การทดลอง

อัจฉรา ชีวพันธ์ (2538: 27 - 31) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา ในการสอนแต่ละครั้งผู้สอนจะต้องวิเคราะห์เนื้อหาให้ถ่องแท้ เพื่อจัดหาแนวทางในการจัดทำสื่อ กิจกรรมให้เหมาะสม ตลอดจนนึกดูว่าเนื้อหาใดสามารถบูรณาการกับกลุ่มประสบการณ์ใดได้บ้างและจะใช้วิธีการใด
2. เลือกสื่อให้เหมาะสม การเลือกหาวิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้บูรณาการได้อย่างเหมาะสมจะช่วยให้การดำเนินการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น และประสมผสานกันระหว่างกลุ่มประสบการณ์ต่างๆ ดังนั้น ผู้สอนควรพิจารณาให้ได้ว่าเนื้อหาควรใช้กิจกรรมใด
3. จัดให้กลมกลืน หลังจากผู้สอนสามารถเลือกหากิจกรรมและวิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีความสมบูรณ์ได้แล้ว ผู้สอนควรคำนึงถึงความกลมกลืนของเนื้อหาและกิจกรรมว่าเหมาะสมสอดคล้องเพียงใดใช้เวลาอย่างน้อยแค่ไหน เหมาะกับกาลเทศะหรือไม่
4. สร้างความนิยมชื่นชมในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอย่างหนึ่งคือ ความประทับใจและเจตคติของผู้เรียน ดังนั้น การที่ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้สร้าง ความนิยมชื่นชมให้ผู้เรียน จึงนับว่าสำคัญอย่างยิ่งเพราะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ตลอดจนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน
5. จัดจำได้อย่างดี การเรียนการสอนที่มีกฎเกณฑ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้ดีขึ้น มีผลดีกับผู้เรียนอย่างยิ่ง ถ้าผู้สอนได้มีความพยายามให้ผู้เรียนได้มีการจดจำอย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ ไม่จำแบบนกแก้วนกขุนทอง
6. มีทักษะในการนำไปใช้ เป้าหมายสุดท้ายเป็นการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนจะต้องเกิดทักษะที่สามารถนำความรู้ ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างดีด้วย ไม่อยู่ในลักษณะที่ “ความรู้ท่วมหัวตัวไม่รอด”

1.6 ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนบูรณาการ

สำนักงานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (2540: 16-19) ได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างบทเรียนบูรณาการ ตามรูปแบบการสอนแบบบูรณาการทั้ง 4 รูปแบบ ดังนี้

การสอนตามรูปแบบที่ 1 แบบสอดแทรก(Infusion Instruction) และรูปแบบที่ 2 มีแบบขนาน (Parallel Instruction) มี 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 เลือกหัวเรื่อง(Theme) ก่อน แล้วดำเนินการพัฒนาหัวเรื่องให้สมบูรณ์ มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรมให้ชัดเจน กำหนดแหล่งข้อมูลหรือทรัพยากรที่จะใช้ในการค้นคว้า และเรียนรู้ และพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมอื่นๆตามลำดับ

วิธีที่ 2 เลือกจุดประสงค์รายวิชา 2 รายวิชาขึ้นไปก่อน แล้วนำมาสร้างเป็นหัวเรื่อง ที่ร่วมกันระหว่างจุดประสงค์ที่เลือกไว้ กำหนดทรัพยากรที่ใช้ในการค้นคว้าและเรียนรู้และใช้ในการ พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและอื่นๆตามลำดับ มีรายละเอียดดังนี้

วิธีที่ 1 เลือกหัวเรื่องก่อน

ขั้นที่ 1 เลือกหัวเรื่องด้วยวิธีดังต่อไปนี้

- 1.1 ระดมสมองของครูและนักเรียน
- 1.2 เน้นที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน
- 1.3 ศึกษาเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- 1.4 กำหนดหัวเรื่องให้แคบลง ให้สัมพันธ์กับชีวิตจริง ความ สะดวก ในการเชื่อมโยงระหว่างวิชาความรู้ และความสนใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 พัฒนาหัวเรื่องดังนี้

- 2.1 เขียนวัตถุประสงค์โดยกำหนดความรู้ความสามารถที่ต้องการ จะให้เกิดแก่ผู้เรียน การเขียนวัตถุประสงค์ควรเขียนให้เชื่อมโยง ระหว่างวิชาให้ชัดเจนเพื่อนำไปสู่กิจกรรม
- 2.2 กำหนดเวลาในการสอนให้เหมาะสมกับกำหนดการต่างๆ
- 2.3 เตรียมสื่อ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่จะใช้ในการดำเนินกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ระบุทรัพยากรที่ต้องการ ควรคำนึงถึงทรัพยากรที่อยู่ในท้องถิ่น หาง่าย ประหยัด

ขั้นที่ 4 พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

- 4.1 กำหนดกิจกรรมที่จะเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาอื่น
- 4.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของกิจกรรมให้ชัดเจน
- 4.3 เลือกวิธีที่ครูวิชาต่างๆจะทำงานร่วมกันเพื่อเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างวิชา
- 4.4 เลือกวิธีสอนที่เหมาะสม
- 4.5 ครูเตรียมสื่อ วัสดุ ล่วงหน้า ได้แก่ ใบความรู้ ใบงาน แบบจด บันทึก แบบประเมิน แบบทดสอบ และอื่นๆ

ขั้นที่ 5 ดำเนินการตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่เตรียมไว้ โดย

- 5.1 พยายามปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ แต่อาจปรับกิจกรรมตาม ความสนใจของผู้เรียน
- 5.2 ดำเนินการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ตลอดหน่วยการเรียนรู้

5.3 ร่วมมือกับครูผู้อื่น มีการพบกันเป็นระยะเพื่อตรวจสอบ ความก้าวหน้า

ขั้นที่ 6 ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน โดยครูควรกระทำตลอดเวลา
เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงงาน ครูอาจจะให้นักเรียนประเมิน
ตนเองก็ได้ ครูควรใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายและสอดคล้อง
กับการประเมินตามสภาพจริง

ขั้นที่ 7 ประเมินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูสำรวจจุดเด่น-จุดด้อย
ของกิจกรรมแล้วบันทึกไว้ไปปรับปรุง

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างครูด้วยกันเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนา
กิจกรรมครั้งต่อไป

วิธีที่ 2 เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อน

ขั้นที่ 1 เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้จาก 2 รายวิชาที่สัมพันธ์กัน

ขั้นที่ 2 นำจุดประสงค์ตามขั้นที่ 1 มาสร้างเป็นหัวเรื่อง (Theme)

ขั้นที่ 3 ระบุทรัพยากรที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 5 จัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 6 ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน

ขั้นที่ 7 ประเมินกิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 8 และเปลี่ยนข้อมูลระหว่างครูด้วยกัน

รายละเอียดการดำเนินกิจกรรม มีขั้นตอนคล้ายคลึงกันกับวิธีที่หนึ่ง แต่ต่างกันที่ลำดับ
ขั้นตอนเท่านั้น

สำหรับการสอนแบบบูรณาการรูปแบบที่ 3 แบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary Instruction) รูปแบบที่ 4 คือแบบข้ามวิชาหรือสอนเป็นคณะ (Transdisciplinary Instruction) ที่เน้น
งานหรือโครงการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชามากกว่า 1 สาขาวิชา ที่จะให้นักเรียนปฏิบัติหรือศึกษาดังนั้น
วิธีการสร้างบทเรียนบูรณาการขั้นที่ 4 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน จึงสร้างเป็นงาน กิจกรรม
หรือโครงการ (Project) ที่จะให้นักเรียนทำ เพราะจะส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมโยงและนำความรู้
ความสามารถจากหลายวิชามาสร้างเป็นกิจกรรมต่างๆในโครงการได้เป็นอย่างดี

งานหรือโครงการที่นักเรียนจะต้องทำมี 4 ประเภทคือ

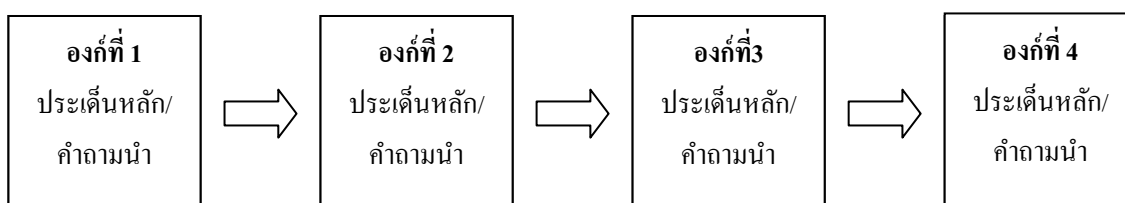
1. ข้อเสนอ หมายถึง ข้อเสนอทั่วไปที่สร้างขึ้นจากการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
2. กระบวนการ หมายถึง วิธีดำเนินการโดยละเอียดในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน

3. สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง ชิ้นงานที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาหรือทำงานต่างๆ
4. การแสดงออกทางอารมณ์หรือจิตใจ ที่เป็นผลมาจากการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ภาพเขียน รูปปั้น หุ่นจำลอง จิตรกรรมฝาผนัง บทความหรือเรียงความเป็นต้น

อรรถัย มูลคำ และคนอื่นๆ (2542: 41-42) ได้กำหนดขั้นตอนการสอน ให้ผู้เรียนเกิดบูรณาการที่มีชื่อว่า สตอรีไลน์ เมทอด (Story Line Method) ไว้ดังต่อไปนี้

แนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ Story Line Method

1. สังเคราะห์และวิเคราะห์เนื้อหาของรายวิชา หรือกลุ่มประสบการณ์แล้วกำหนดองค์รวมแห่งองค์ความรู้ที่พึงประสงค์ไว้ให้ชัดเจนในรูปของหัวเรื่อง
2. เขียนแผนการสอนโดยใช้เส้นทางการเดินเรื่อง (Topic Line) เป็นกรอบในการเขียน โดยมีหัวเรื่องเป็นตัวกำหนดเนื้อหา
3. จัดกิจกรรมตามหัวเรื่องที่กำหนด และจัดเรียงเป็นตอน ๆ (Episode) ด้วยการใช้นิยามหลักเป็นตัวกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้
4. เส้นทางการเดินเรื่องที่ใช้เป็นกรอบดำเนินการโดยวิธี Story Line Method ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 องค์คือ ฉาก ตัวละคร วิธีชีวิตและเหตุการณ์ ซึ่งเหตุการณ์แต่ละองค์ประกอบประกอบด้วยประเด็นหลักบางประเด็นที่ยกขึ้นมาพิจารณาเป็นพิเศษ โดยการตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนไปค้นคว้าหาคำตอบ คำถามนี้จะโยงไปยังคำตอบที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาต่างๆ



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการบูรณาการ Story Line Method

5. องค์ทั้ง 4 ของเส้นทางการดำเนินเรื่องประกอบด้วย

1. ฉาก (Setting) คือสถานที่หรือภาพกว้างๆที่เป็นความคิดรวบยอด เกี่ยวกับที่อยู่อาศัยของตัวละครในเรื่องนั้นๆ โดยมีเงื่อนไขของเวลาเป็นตัวกำกับ
2. ตัวละคร (Character) อาจเป็นคนหรือสัตว์ที่อยู่ในเนื้อเรื่อง ทั้งนี้ต้องคำนึงอยู่เสมอว่า ผู้เรียนได้เข้าไปมีส่วนร่วมเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนด้วย และมีบทบาทในการดำเนินชีวิตตั้งแต่ต้นจนจบ

3. วิถีชีวิตหรือการดำเนินชีวิต(A Way of Life) คือเรื่องราวที่เป็นการดำเนินชีวิตโดยปกติของตัวละครในสถานที่และเวลาตามที่ฉากกำหนด

4. เหตุการณ์(Events) คือเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นหรือปัญหาที่ตัวละครต้องเผชิญ คำถามนำที่ครูต้องให้นักเรียนแต่ละองค์ จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างไม่จำกัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความน่าสนใจของแต่ละประเด็น ความสามารถในการใช้คำถามนำของผู้สอน ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละคนที่จะแลกเปลี่ยนถ่ายทอดซึ่งกันและกัน โดยผู้เรียนแต่ละคนจะได้พัฒนาความสามารถให้เต็มศักยภาพของตน

จากขั้นตอนในการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการ ทั้งหมดที่กล่าวมาพอสรุปเป็นขั้นตอนได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ ครูเป็นผู้สร้างประเด็นหรือนำนักเรียนเข้าสู่ปัญหา โดยนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของตัวนักเรียนเอง
2. ขั้นปฏิบัติ นักเรียนนำผลจากการได้รับประสบการณ์จริงที่ได้จากขั้นนำ มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา หรือพัฒนางานโดยกระบวนการกลุ่ม แล้วบูรณาการเนื้อหาวิชาอื่นๆที่เกี่ยวข้องกันไว้ด้วยกัน
3. ขั้นสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการวิเคราะห์ มาแก้ไขปัญหาหรือการพัฒนานั้นไปสู่การปฏิบัติจริงตามขั้นตอนการแก้ไข หรือพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม โดยมีผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทาง
4. ขั้นประเมินผล ทุกกลุ่มนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาชิ้นงานที่ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงแล้วต่อทุกกลุ่มร่วมกัน ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องและเชื่อมโยงการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนางานแต่ละกลุ่มให้เกิดการบูรณาการระหว่างกัน

1.7 การจัดเนื้อหาวิชาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอล และคณะ (Lardizabal and others. 1970: 142 - 144) กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการต้องยึดหลักสำคัญที่ต้องยึดความสนใจและความต้องการของผู้เรียน ประสบการณ์และการเรียนรู้ควรเป็น “หน่วย” (Unit) ที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ครูผู้สอนต้องใช้เทคนิคการผสมผสานเนื้อหาวิชา และกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ ให้สัมพันธ์ในขอบข่ายเรื่องที่จะศึกษา ลักษณะทั่วไปของหน่วยการเรียนรู้เป็นดังนี้

1. มุ่งเน้นปัญหา ปัญหานั้นมีความสำคัญที่จะศึกษา และเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาต่างๆหลายแง่มุม คำตอบของปัญหาแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจุบันกับอนาคต หรือผลกระทบปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่มีต่อวัฒนธรรม หรือวัฒนธรรมที่มีต่อเมืองเป็นต้น

2. เหมาะสมกับระดับผู้เรียน สื่อการสอนหรืออุปกรณ์ต้องไม่ยากจนเกินไปเกินกว่าที่ผู้เรียนจะเข้าใจได้ การจัดกิจกรรมจะต้องคำนึงถึงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและท้าทายความสามารถ ไม่ง่ายจนเกินไป

3. ส่งเสริมพัฒนาการอย่างต่อเนื่องในทุกๆ ด้าน ด้านความเจริญงอกงาม ลำดับขั้นของประสบการณ์ เช่น การอ่าน การสังเกต การพูด การฟัง การวาดและการเขียน กิจกรรมทักษะด้านต่างๆ รวมทั้งกิจกรรมที่ต้องการใช้ความสามารถทางสมองในการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา

4. เป็นการวางแผนร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกปัญหา วัสดุ อุปกรณ์ วางแผนกิจกรรมและประเมินผลให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

5. การวางแผนหน่วยการเรียนรู้ต้องระลึกละเอียดว่า ทำอย่างไรจึงจะเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

นิมมวอล ทศวัฒน์ (2522: 173) ได้กล่าวถึงลักษณะหน่วยการเรียนรู้การสอนดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้การสอนคือ กลุ่มหัวข้อย่อยที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กัน นำมาจัดลำดับก่อนหลัง ภายในหัวข้อที่เรียกว่า “หน่วย” และใช้เวลาต่อเนื่องกัน อาจเป็น 2-4 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของบทเรียน

2. หน่วยแต่ละหน่วยมีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง คือ ประกอบด้วยความมุ่งหมาย ปัญหาในการทำกิจกรรม การวัดและประเมินผล

3. หน่วยแต่ละหน่วยสามารถสอนให้สัมพันธ์กับวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องได้

4. หน่วยการเรียนรู้การสอนสามารถใช้เทคนิควิธีสอนหลายวิธีที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจมากที่สุด

วิธีการผสมผสานเนื้อหาเพื่อให้เกิดการบูรณาการ โดยอาศัยวิธีการจัดแกน (Core) ขึ้นมาก่อนแล้วนำเอาความรู้หรือเนื้อหาวิชาใดก็ได้ที่เหมาะสมมาเสริมให้แกนนั้นเต็มหรือสมบูรณ์ แกนที่จะนำมาสร้างเป็นหน่วยบูรณาการนั้นมีทั้งหมด 5 ประเภทด้วยกันคือ

1. แกนที่เป็นหัวเรื่อง ก่อนที่จะทำการกำหนดหัวเรื่องอะไรนั้นจะต้องตั้งคำถามว่า ต้องการให้ผู้เรียนเรียนอะไร หลังจากนั้นก็กำหนดหัวเรื่องขึ้นมา แล้วดึงเอาเนื้อหาสาระหรือความรู้หลายๆวิชาที่เห็นว่าสัมพันธ์กับเรื่องนี้เข้ามาผนวกรวมกันไว้ เช่น ตั้งหัวเรื่องว่า “ชุมชนของเรา” ในเรื่องนี้จะมีการละเอียดหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาพภูมิอากาศ การประกอบอาชีพ การนับถือศาสนา ฯลฯ

2. แกนที่เป็นปัญหา จะต้องพิจารณาว่า อะไรบ้างที่อยู่ในสภาพแวดล้อมของผู้เรียน ที่ผู้เรียนควรมีความรู้ ความเข้าใจ เมื่อเลือกได้แล้วก็กำหนดเป็นหัวเรื่อง เช่น ปัญหาค่าครองชีพ ปัญหาคอร์รัปชัน ฯลฯ การที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้นั้นจะต้องอาศัยความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ

3. แกนที่เป็นกิจกรรม จะต้องพิจารณาก่อนว่ากิจกรรมใดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในหลายๆวิชา และต่อการดำเนินชีวิตของนักเรียน เมื่อกำหนดได้แล้วก็บรรจุกิจกรรมเหล่านั้นในหน่วยนั้นๆจากง่ายไปหายาก

4. แกนที่เป็นความคิดรวบยอด ต้องพิจารณาก่อนว่าต้องการให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดในเรื่องใด เช่นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเอง การอนุรักษ์ธรรมชาติ ความเสมอภาค ฯลฯ เมื่อได้ความคิดรวบยอดแล้วก็กระจายเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เช่นการเสนอความคิดรวบยอดเรื่อง “การพึ่งพาอาศัยกันและกัน” พอกระจายเนื้อหาออกเป็นคร่าวๆตามลำดับความยากง่ายดังนี้ การพึ่งพาอาศัยในครอบครัว ในชั้นเรียน ในโรงเรียน ในชุมชน ในประเทศ และระหว่างประเทศ

5. แกนที่เป็นค่านิยม ก่อนอื่นต้องพิจารณาก่อนว่า เราต้องเน้นค่านิยมอะไรหลังจากที่เลือกได้แล้วโดยคำนึงถึงวัยของผู้เรียนแล้วนำค่านิยมที่จำเป็นมานั้นหรือสอดแทรกเข้ามาในเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งที่เห็นว่าเข้ากันได้ขณะที่ทำการสอน

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543: 181-182) ได้กล่าวว่าแนวโน้มใหม่ทางการศึกษามีจุดเน้นอยู่ 2 ประการ คือความสนใจ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียนกับการปรับมาตรฐานความเป็นอยู่ของสังคม ซึ่งได้กล่าวถึง เทคนิคการสอนบูรณาการว่า มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดการบูรณาการของแต่ละบุคคล ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหมายถึง ผสมผสานวิชาในงาุมต่างๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ดีขึ้น เพราะปัญหาต่างๆเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันนั้นไม่ได้แบ่งออกเป็นแ่งมุมใดโดยเฉพาะ

การบูรณาการ มีจุดเน้นที่การพัฒนาบุคลิกภาพอย่างผสมผสานกลมกลืน เทคนิคการสอนแบบบูรณาการ เป็นการสอนที่มีปัญหาทำนองเดียวกับชีวิตจริง เป็นแกนกลางและมีการสร้างประสบการณ์แก่ผู้เรียนให้กว้างขึ้น ให้มีการผสมกลมกลืนระหว่างบุคลิกภาพส่วนตัวและสังคมของผู้เรียน เทคนิคการสอนเหล่านี้จะช่วยครูให้สอนเป็นหน่วยได้

ตัวอย่างเทคนิคการสอนแบบบูรณาการ

1. เทคนิคการยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา

- 1.1 ผู้สอนควรยกตัวอย่างได้ทันทีทันใด ตัวอย่างง่ายๆ
- 1.2 ยกตัวอย่างจากหนังสืออื่นที่นอกจากตัวอย่างจากหนังสือแบบเรียน
- 1.3 ยกตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน
- 1.4 หากลวิธีการยกตัวอย่างที่แปลกๆ

2. เทคนิคการใช้วัสดุประกอบการสอน

- 2.1 ให้ผู้เรียนช่วยกันทำวัสดุประกอบการสอน

2.2 ผู้สอนควรเลือกใช้วัสดุจากสิ่งแวดล้อมและควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา

2.3 ผู้สอนควรรู้จักเลือกใช้วัสดุประกอบการสอนที่ง่ายและประหยัด เพื่อให้เข้ากับสภาพเศรษฐกิจและสังคม

3. เทคนิคการสร้างและการใช้ภาพ

3.1 การใช้ภาพลายเส้นง่ายๆ

3.2 การใช้ภาพสำเร็จรูปประกอบการสอน ผู้สอนบางคนไม่สามารถวาดรูปลายเส้นได้ก็อาจใช้ภาพสำเร็จรูปที่ตัดมาจากหนังสือพิมพ์ วารสาร

4. เทคนิคด้านการนันทนาการ

4.1 ใช้เพลงประกอบการสอน จะช่วยกล่อมเกลารามณ์ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เครียด

4.2 การใช้คำประพันธ์ประเภทร้อยกรอง ครูควรเขียนใส่แผนภูมิไว้เพื่อสรุปบทเรียน หรือนำเข้าสู่บทเรียน

4.3 การใช้เกมประกอบ ผู้ที่เป็นครูควรจะได้ศึกษาทั้งเกมที่ใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนและเกมลับสมองโดยทั่วไป

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หน่วยการเรียนรู้การสอนแบบบูรณาการจะมีลักษณะที่สำคัญดังนี้คือ

1. มีลักษณะเป็นหน่วย ซึ่งจะมีแกนของหน่วยอาจเป็นแกนที่หัวเรื่อง แกนที่เป็นปัญหา แกนที่เป็นความคิดรวบยอด ฯลฯ
2. ลักษณะผสมผสานเนื้อหาวิชาต่าง ๆ และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีสื่อการสอนหลายประเภท

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะสร้างแผนการสอนแบบบูรณาการ โดยวิธีการสอนแบบบูรณาการเชิงเนื้อหา โดยยึดแบบบูรณาการแบบสอดแทรกวิชามาใช้การทำวิจัยกำหนดหัวเรื่องคือ เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และองค์ประกอบของเซลล์ ส่วนขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดบูรณาการแก่ผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการสอนให้เกิดการบูรณาการของ ลาร์ดิซาบอล มาเป็นแนวทางหลักในการทำกิจกรรมในการเรียนการสอน โดยปรับกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และ องค์ประกอบของเซลล์

1.8 หลักการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาเบล และคณะ (Lardizabel; et al. 1970: 148 -149) ได้สรุปหลักและสิ่ง值得พิจารณาในการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า

1. ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาวิชา เน้นการพัฒนาบุคลิกภาพ คำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกาย สังคม อารมณ์และสติปัญญา
2. หน่วยการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมข้ามวันจะดีกว่าหน่วยการเรียนรู้ที่เสร็จในเวลาเรียน
3. กิจกรรมการเรียนการสอน ควรเป็นปัญหาในชีวิตจริง คำนึงถึงความต้องการความสนใจของผู้เรียนเป็นเกณฑ์
4. ในการเรียนการสอนควรใช้กระบวนการกลุ่ม
5. กิจกรรมการเรียนการสอนใช้กระบวนการประชาธิปไตย
6. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
7. สร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ในการทำงานให้เป็นที่พักใจของผู้เรียน

วัฒนาพร วัชรบุทช์ (2542: 16) ได้กล่าวถึงหลักการที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า

1. ต้องเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
2. เน้นการปลูกฝังค่านิยม จิตสำนึก และจริยธรรมที่ถูกต้อง
3. ให้ผู้เรียนได้ร่วมกันทำงานกลุ่ม
4. จัดประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียน
5. จัดบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ นอกจากที่กล่าวมาแล้ว

อรทัย คำมูล และคนอื่น ๆ (2542 : 16) กล่าวถึงสิ่งที่ต้องคำนึงการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า

1. หัวเรื่องต้องสัมพันธ์กับเรื่องอื่นได้อย่างกว้างขวาง
2. การสร้างกิจกรรมทุกกิจกรรมต้องเหมาะสมกับความเป็นจริง
3. กิจกรรมทุกกิจกรรมควรต่อเนื่องกัน
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนปรับปรุงและพัฒนาจนตลอดเวลา

กิจกรรมที่สามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ได้แก่

1. การรายงาน
2. การอภิปราย
3. กรณีตัวอย่าง

4. การแสดงละคร
5. การศึกษานอกสถานที่
6. การเชิญวิทยากรมาบรรยาย
7. การสาธิต และการทดลอง
8. การสัมภาษณ์บุคคล
9. การจัดนิทรรศการ

สรุปได้ว่าในการเลือกเนื้อหาวิชาที่จะทำการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนั้น เนื้อหาวิชาที่นำมาสอนควรจะเป็นหน่วยที่มีความสมบูรณ์ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนการสอนกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ความเหมาะสมระหว่างความยากง่ายของเนื้อหาภายในหน่วยสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนที่นำมาใช้ประกอบการพัฒนาการด้านต่างๆที่เกิดขึ้นของผู้เรียนสำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ มาเป็นสาระในการกำหนดหน่วยการเรียนรู้ในแผนการสร้างแบบบูรณาการที่จะสร้างขึ้น เพราะเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมในด้านต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น

1.9 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

วิเศษ ชิดวงศ์ (2544: 27-28) การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้นสอดคล้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้คิดและปฏิบัติจริงตามความสนใจและความถนัดของตนเองอย่างมีความสุข เรียนรู้จากกลุ่มและเพื่อน เรียนรู้อย่างเป็นองค์รวม(บูรณาการเข้าด้วยกัน) และเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้น การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับสภาพจริง คือการประเมินความสามารถ เริ่มตั้งแต่การประเมินการคิดวางแผน กระบวนการทำงาน คุณธรรม จริยธรรมระหว่างการทำงาน ความตั้งใจ จนมีผลงานที่สำเร็จเป็นชิ้นงานตามเป้าหมาย

วิธีการประเมินจะต้องหลากหลายที่ต่อเนื่อง โดยมีการประเมินตลอดเวลาตามกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการสังเกต ตรวจสอปรายงาน บันทึกการปฏิบัติงาน การให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม การประเมินชิ้นงานหรือบางครั้งอาจมีการประเมินความรู้ควบคู่กันไปด้วย

นอกจากนี้ ควรมีการประเมินแบบอิงการปฏิบัติ (Performance - Based) และการประเมินแบบอิงการสังเกต (Observation - Based) ซึ่งช่วยให้ครูและนักเรียนสามารถบูรณาการการเรียนการสอนกับการประเมินผลเข้าด้วยกัน เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และการสอนกับการประเมินจะไม่แยกจากกัน ทั้งครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการสอนและการประเมิน จึงทำให้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสัมพันธ์กับชีวิตจริงมากที่สุด

1.10 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลาติซาบอลและคณะ(Lardizabal and others. 1970: 146 - 150) กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยแบ่งเป็นด้านต่างๆดังนี้

1.10.1 ด้านการเตรียมการ

- 1.10.1.1 เตรียมกรอบแนวคิดในเรื่องที่จะสอน โดยหัวข้อแต่ละตอนได้จากการบูรณาการระหว่างวิชา หรือผสมผสานระหว่างวิชา ในหลักสูตร
- 1.10.1.2 เตรียมคำถามหลักหรือคำถามสำคัญ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์หรือได้ปฏิบัติ
- 1.10.1.3 เป็นแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ที่ผู้เรียนซักถาม ปรีक्षाเพื่อค้นคว้าความรู้

1.10.2 ด้านการดำเนินการ

- 1.10.2.1 เป็นผู้นำเสนอ (Presenter) เช่น เสนอประเด็นปัญหา เหตุการณ์ในเรื่องที่จะสอนเป็นผู้สังเกต (Observer) โดยสังเกตผู้เรียนขณะที่ตอบคำถาม ทำกิจกรรมทั้งพฤติกรรมด้านอื่นๆของผู้เรียน
- 1.10.2.2 เป็นผู้กระตุ้นจิตใจ (Motivator) โดยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
- 1.10.2.3 เป็นผู้เสริมแรง (Reinforcer) เพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการ
- 1.10.2.4 เป็นผู้ชี้แนะ (Director) สนับสนุนให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด
- 1.10.2.5 เป็นผู้จัดบรรยากาศ (Director) เพื่อให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสม ทั้งด้านกายภาพ สังคมและจิตใจเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข
- 1.10.2.6 เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการ (Process Oriented) มากกว่าเนื้อเรื่องหรือเนื้อหาสาระ (Content Oriented)

1.10.3 ด้านการประเมิน

- 1.10.3.1 เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Reflector) ชี้แนะ วิพากษ์ วิจารณ์ ข้อดีข้อด้อย เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนา ปรับปรุงแก้ไข พฤติกรรมการเรียน
- 1.10.3.2 เป็นผู้ประเมิน (Evaluator) โดยประเมินผลเป็นระยะๆ ประเมินพฤติกรรมด้านการค้นคว้าหาความรู้ และผลงานซึ่งอาจเป็นองค์ความรู้หรือผลงาน

จากรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้สอนทั้งหมดสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้นผู้สอนจะต้อง

1. ยึดหลักสายกลางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความสำคัญในเนื้อหาสาระ
2. ต้องเป็นผู้มีใจกว้างในการที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นแม้จะมาจากตัวผู้เรียนเอง
3. ต้องทำหน้าที่เป็นกัลยาณมิตรที่ดี ต่อผู้เรียนมิใช่หน้าที่เป็นผู้บอกหรือถ่ายทอดความรู้เพียงอย่างเดียว

1.11 บทบาทและกิจกรรมของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอลและคณะ(Lardizabal and others. 1970: 148) กล่าวถึงหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ควรคำนึงถึงกิจกรรมของกระบวนการกลุ่มมาใช้ดังนี้

1. ควรแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละ 4 คน ที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน คือผู้เรียนมีระดับความสามารถสูง 1 คน ผู้มีระดับความสามารถปานกลาง 2 คน และผู้มีความสามารถต่ำ 1 คน ในการแบ่งกลุ่มจะต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้ากลุ่ม เพื่อทำกิจกรรมที่ตนเองถนัดและมีความสนใจ เพื่อให้แต่ละกลุ่มมีความเหมาะสม และมีความสามารถพอๆกัน

2. แต่ละกลุ่มเลือกคณะกรรมการที่ประกอบด้วย ประธาน รองประธาน คณะกรรมการ เลขานุการ

3. มีการประชุมร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อวางแผนในการทำกิจกรรมร่วมกัน

4. สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ ในการทำกิจกรรมตามที่ได้วางแผนไว้ โดยที่นักเรียนมีบทบาทในการเรียนการสอนแบบบูรณาการดังนี้

- 4.1 มีส่วนร่วมในการเรียนทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และการคิดในทุกๆ สถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างเป็นธรรมชาติเหมือนสถานการณ์ในชีวิตจริง

- 4.2 ศึกษาค้นคว้าปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

ดำเนินการเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างสนุก ตื่นเต้นมีชีวิตชีวา และทำท่ายอยู่ตลอดเวลา

- 4.3 เรียนในห้องเรียน(Class) และสถานการณ์จริง(Reality) เพื่อพัฒนาสังคม

- 4.4 กระฉับกระเฉงว่องไวในการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง

- 4.5 ทำงานด้วยความร่วมมือ ร่วมใจ ทั้งงานเดี่ยว งานคู่ หรืองานกลุ่ม ด้วยความเต็มใจ และด้วยเจตคติที่ดีต่อกัน

- 4.6 ตอบคำถามสำคัญหรือคำถามหลัก ที่เป็นตัวกำหนดประสบการณ์ของตนเองหรือประสบการณ์ในชีวิตจริง
- 4.7 มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มทำสิ่งใหม่ที่มีประโยชน์
- 4.8 มีความสามารถในการสื่อสารเช่น ฟัง พูด อ่าน เขียน มีทักษะทางสังคม รวมทั้งมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่ม ในห้องเรียนและครู
- 4.9 สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับบทบาทและกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดสรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น ผู้เรียนจะต้องเปลี่ยนสภาพการเรียนรู้จากเดิมที่รอรับการถ่ายทอดจากครู มาเป็นแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและเป็นการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากการเชื่อมโยงความเป็นจริงของผู้เรียนเอง ให้ผู้เรียนได้เข้าใจในบทบาทและหน้าที่ของตนเองในการเรียนตามแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มิใช่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้แต่ไม่เชื่อมโยงกับสภาพความเป็นจริงในการดำรงชีวิต

1.12 คุณค่าและประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

สุมิตร คุณากร (2518: 41-42) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบบูรณาการไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงการเรียนรู้ ความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วจะถูกนำมาสัมพันธ์กับความรู้ที่จะมาเรียนใหม่ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
2. ช่วยจัดเนื้อหาความรู้ให้มีลักษณะเหมือนชีวิตจริง คือการผสมผสานและสัมพันธ์เป็นความรู้ที่อยู่ในลักษณะหรือรูปแบบที่เอื้อต่อการนำไปใช้ในชีวิตจริง
3. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพปัญหาสังคมได้ดีกว่า การกระทำหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในสังคมเป็นผลรวมมาจากหลายๆสาเหตุ การที่จะสามารถเข้าใจปัญหาได้และสามารถที่จะแก้ปัญหา นั้นได้ควรพิจารณาปัญหา ที่มาของปัญหาอย่างกว้างๆใช้ความรู้จากหลายๆวิชามาสัมพันธ์กัน เพื่อสร้างความเข้าใจใหม่ๆขึ้น
4. ช่วยให้การสอนและการศึกษามีคุณค่ามากขึ้น แทนที่จะเป็นขบวนการถ่ายทอดความรู้ หรือสาระแต่เพียงประการเดียว กลับช่วยให้สามารถพัฒนาทักษะ ที่จำเป็นให้เกิดความคิดรวบยอดที่กระจ่าง ถูกต้อง และสามารถใช้ในการปลูกฝังค่านิยมที่ต้องการได้อีกด้วย
5. ทำให้เกิดการบูรณาการขึ้น ทำให้วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนเปลี่ยนไปจากที่ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ไปเป็นเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นค่า และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ผกา สัตยธรรม (2523: 51) กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้จากการบูรณาการ ไว้ดังนี้

1. ช่วยเหลือและแก้ไข ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองให้เป็นคนที่สมบูรณ์ในทุกด้าน
2. การเชื่อมโยงวิชานั้นทำให้ผู้เรียนได้สนุกสนานเพราะได้เรียนรู้หลายด้าน
3. การเชื่อมโยงวิชาความรู้ต่างทำให้ไม่ลืมนำ
4. สามารถนำไปปฏิบัติไปใช้ในชีวิตจริง ให้สอดคล้องกับความต้องการได้
5. นักเรียนได้ฝึกทักษะด้านต่างๆ ได้หลายประการ

วัฒนา ระบับทฤษี (2542: 50) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการบูรณาการว่า

1. เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ที่เรียนไปได้ยาวนาน ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยการทบทวนความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
 2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และสังคมเป็น การพัฒนาในทุกด้าน
 3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามประสบการณ์ชีวิตของตน และเป็น ประสบการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน
 4. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ ซ้ำกันหลายครั้งโดยไม่รู้สึกลำบาก
 5. ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูง คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์
 6. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานกลุ่มตั้งแต่สองคนขึ้นไป จนถึงเพื่อนทั้งชั้นเรียน ตามที่กำหนดในกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะมนุษยสัมพันธ์
 7. ผู้เรียนได้สร้างเรื่องตามจินตนาการที่กำหนดเป็นการเรียนรู้ด้านธรรมชาติ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมือง วิถีชีวิตผสมผสานกันไป
 8. ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวไปยังสิ่งไกลตัว เรียนเกี่ยวกับตัวเรา บ้าน ครอบครัว ชุมชน ประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้านและโลก ตามระดับความซับซ้อนของเนื้อหาและสติปัญญาของผู้เรียน
 9. ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยความสุข สนุกสนาน เห็นคุณค่าของงานที่ทำและงานที่จะ ไปนำเสนอต่อเพื่อน ชุมชน ทำให้เกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- ธีรชัย ปรุณโชติ (2540: 82) ได้ให้เหตุผลที่สนับสนุนคุณค่าและประโยชน์ของการสอน แบบบูรณาการว่า

1. จะช่วยให้ผู้เรียนนั้นได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างวิชากับชีวิตจริง
2. จะช่วยให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยงความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่างๆทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
3. ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ ให้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริงและชีวิตนอกห้องเรียนกับสิ่งที่เรียน

จากคุณค่าและประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบบูรณาการทั้งหมด สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้นเป็นการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการใช้ชีวิตจริงของผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง เป็นการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในปัจจุบันที่มากไปด้วยเทคโนโลยีต่างๆที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นการทำให้เห็นคุณค่าในการที่จะจัดการเรียนการสอนเพื่อความสะดวกอย่างแท้จริง

1.13 ข้อควรคำนึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ชม ภูมิภาค (2520: 107) กล่าวถึงสิ่งที่ควรคำนึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการว่า

1. ครูจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานของนักเรียนให้ดี ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ชัดเจนกว้างขวางเสียก่อนที่จะพยายามให้เกิดการบูรณาการเข้าด้วยกัน
2. ต้องแน่ใจว่าความคิดรวบยอดที่จะนำมาบูรณาการนั้นอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน
3. ต้องมีการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้นักเรียนสบายใจที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการ
4. การดำเนินการสอนทุกครั้ง นักเรียนต้องรู้จุดมุ่งหมายการสอนโดยละเอียด
5. ในการสอนสิ่งใหม่ ครูต้องใช้พื้นฐานของนักเรียนให้เป็นประโยชน์
6. ครูต้องเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมที่มีการบูรณาการให้แก่นักเรียน

กาญจนา คุณารักษ์ (2522: 21) กล่าวว่า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้แบบ

บูรณาการ

1. จะต้องมีความรู้ที่แน่นอนว่า ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร
2. ในการสอนแต่ละครั้งต้องพยายามสอดแทรกคุณสมบัติที่ต้องการจะเน้นในตัวของผู้เรียน
3. พยายามบูรณาการความรู้ให้สอดคล้องกับชีวิตจริงให้มากที่สุด

4. จัดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้สึกสังเกต วิเคราะห์ วิวิจารณ์ และอภิปรายถกเถียงกันด้วยเหตุผล

5. จัดบรรยากาศในห้องเรียนและนอกห้องเรียนให้ท้าทายและสร้างความสนใจของผู้เรียน

จากข้อคำนึงในการเรียนการสอนแบบบูรณาการ สรุปได้ว่า ครูจะต้องเป็นผู้เสริมสร้างความรู้ให้กับนักเรียน โดยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ในด้านความสามารถด้านสติปัญญา อารมณ์ สังคม ความพร้อมของร่างกาย จิตใจและสร้างโอกาสที่ผู้เรียนเกิดการเรียนด้วยการเรียนรู้ที่หลากหลายและต่อเนื่อง

ตาราง 1 การเปรียบเทียบรูปแบบการสอนแบบบูรณาการของวิเศษ ชิดวงศ์ (2544:29-30)

รูปแบบการสอนแบบบูรณาการ	วิธีการ	กิจกรรม	การประเมินผล	ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน
1.แบบสอดแทรก	-ครูคนเดียววางแผนและกำหนดหัวเรื่องโดยสอดแทรกเนื้อหาวิชาอื่นๆเข้าไปในการสอนของตน	-มอบหมายงานตามที่วางแผนไว้	-ครูคนเดียวประเมิน	-ผู้เรียนได้รับความรู้จากครูคนเดียวและมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิชาได้

ตาราง 1 (ต่อ)

รูปแบบการ สอนแบบ บูรณาการ	วิชา	กิจกรรม	การ ประเมินผล	ผลที่เกิดกับ ผู้เรียน
2.แบบขนาน	-ครูหลายคน วางแผนการ สอนร่วมกัน โดยกำหนดหัว เรื่องความคิด รวบยอด ปัญหา -ครูแต่ละต่าง สอนในวิชาของ ตนภายใต้หัว เรื่องเดียวกัน	-งานที่มอบหมาย ให้นักเรียนทำ แตกต่างกันในแต่ ละวิชา แต่อยู่ ภายใต้หัวเรื่อง เดียวกัน	-ครูแยกกัน ประเมิน	-ผู้เรียนได้รับความรู้ จากครูแต่ละคนใน หัวเรื่องของการงานเป็น งานเดียวกัน ทำให้ มองเห็น ความสัมพันธ์การ เชื่อมโยงกัน นำ ความรู้ในวิชาต่างๆ มาแก้ปัญหาได้
3.แบบสห- วิทยาการ	-ครูหลายคน วางแผนการ สอนร่วมกันโดย กำหนดหัวเรื่อง ความคิดรวบ ยอด ปัญหา -ครูแต่ละคน ต่างสอนในหัว เรื่องเดียวกัน -ครูร่วมกัน กำหนดชิ้นงาน โดยเชื่อมโยง วิชาต่างๆ	-มอบหมายงาน หรือโครงงาน โดย นักเรียนร่วมกันทำ โดยกำหนดว่าจะ แบ่งโครงงานนั้น ออกเป็นโครงงาน ย่อยๆให้นักเรียน ทำแต่ละรายวิชา -มอบหมายงาน หรือโครงงานให้ นักเรียนทำร่วมกัน เป็นงานชิ้นใหญ่ ชิ้นเดียว	- มอบหมาย งานหรือ โครงงานโดย ให้นักเรียน ร่วมกันทำ โดยกำหนด เกณฑ์เอง	-ผู้เรียนได้รับความรู้ จากครูหลายคนใน หัวเรื่องหรือปัญหา เดียวกัน ทำให้ สามารถเชื่อมโยง ความรู้จากวิชา ต่างๆมาสร้างสรรค์ งานได้

ตาราง 1 (ต่อ)

รูปแบบการสอน แบบบูรณาการ	วิชา	กิจกรรม	การ ประเมินผล	ผลที่เกิดกับ ผู้เรียน
4. แบบข้ามวิชาหรือ แบบสอนเป็นทีม	-ครูหลายคน วางแผนสอนเป็น รายคณะโดย กำหนดหัวเรื่อง ความคิดรวบ ยอด ปัญหา เนื้อหา -ครูร่วมกันสอน เป็นทีมในหัวเรื่อง เดียวกัน -ครูร่วมกัน กำหนดชิ้นงาน/ โครงงานให้ นักเรียนทำ ร่วมกัน	-จัดกิจกรรมหา แหล่งข้อมูลความรู้ ให้นักเรียนให้ นักเรียนเพื่อศึกษา ค้นคว้าและ ปฏิบัติงานในแต่ ละกลุ่ม	-ประเมินผล ร่วมกัน งานชิ้น เดียวกัน โดยมี เกณฑ์ในการ ตัดสินร่วมกัน	-ผู้เรียนได้รับ ความรู้เกี่ยวกับ การเชื่อมโยง สาขาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน สามารถนำความรู้ ไปประยุกต์ สร้างสรรค์ชิ้นงาน ได้

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กูด (Good. 1973: 303) ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
เป็น 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น
เทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์
โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและ
พยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น

(Problem-Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้น การคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมี เหตุผล

2. ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการ แก้ปัญหา (Problem-Solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่เกิดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

คัสแลน และ สโตน (ภพ เลหาพะไพบูลย์. 2542: 128-129 อ้างอิงจาก Kuslan and Stone.1968) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ครูและนักเรียนได้ศึกษา ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และด้วยจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรือ อาจให้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า การ ทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลงความ คิดเห็นจากข้อมูล การวิเคราะห์ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป นักเรียนและครูมีความเคยชิน ในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย

2. เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญ ไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามหัวข้อ ให้ทันตามกำหนดต้อง เร่งรัดเวลา

3. นักเรียนจะต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือเรียนและคู่มือที่ถาม คำถามเป็นปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบ

4. นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ

5. เนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่อง หรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ นักเรียนเรียนมาแล้วหรือกำลังจะเรียนต่อไป

6. การเรียนการสอนเน้นคำถามคำว่า “ทำไม” ตัวอย่างคำถาม เช่น “เราทราบได้ อย่างไร” “เราพอใจกับข้อสันนิษฐานไหม” และ “เราพอใจกับข้อสรุปนี้ไหม” เป็นลักษณะของการสืบ เสาะหาความรู้

7. ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบเข้ามาจนพอที่จะ ให้นักเรียนแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้

8. ให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งข้อสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหา ความรู้

9. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเสนอแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้อื่นๆ
10. มีการร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการ ระบุข้อสันนิษฐาน ข้อจำกัด และความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง
11. นักเรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำทั้งชั้น และทำเป็นรายบุคคลในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน
12. นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ และนำไปสู่การสรุปข้อสมมติฐาน และใช้ความพยายามที่จะให้คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ได้
13. ข้อสรุปและคำอธิบายต่างๆ เป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อ เนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์

ซัน และโทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1974: 53-55) ได้ให้ความหมายของกลีบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่างๆ อย่างผู้ใหญ่ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

จิรพันธุ์ ทศนศรี (2548: 24) สรุปไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มีมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 123) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

มนมณัส สุดสั้น (2543: 39) ได้สรุปไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มีมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535: 138) ได้ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

อุดมลักษณ์ นกพื้งพุ่ม (2545: 49) ได้สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้

2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการพัฒนาทางสมองของเพียเจต์ (ลัดดา สุขปรีดี. 2523: 57; อ้างอิงจาก Pieget. 1962: 61) ที่ว่า คนมีกระบวนการคิดเป็นสองประการ คือ มีโครงสร้างความคิดเดิมจึงสามารถนำเอาความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ ดังนั้น โครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้นทำให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิมเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ก็ต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

ชัน (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531: 115; อ้างอิงจาก Sund. 1973. *Student-Centered Teaching in Secondary School*) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับการค้นหาคำร้้นั้นๆ โดยตรง มากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง
2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนยั่วยุให้นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บังคับ และผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนมีส่วนสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ความรู้เดิมมาเป็นแนวทางในการคิดเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ และสรุปเป็นความรู้ของตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองให้มากที่สุด

2.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531: 561-563)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอะไร อย่างไร หรือจะมีการแนะแนวทางการทดลองมากนักเลยแค่ไหนเพียงใด

2. การทดลอง การทดลองเป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว ในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้ สสวท. ก็แนะนำว่าในกรณีที่ครูไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้ เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหายากในประเทศหรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ครูก็อาจนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่นๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยยังใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือ นักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้นเพื่อนำไปสู่การสรุปถึงแนวคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้นๆ

3. การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้วก็จะได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา งานขั้นต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียน คือ การอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่า ครูต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้นๆ

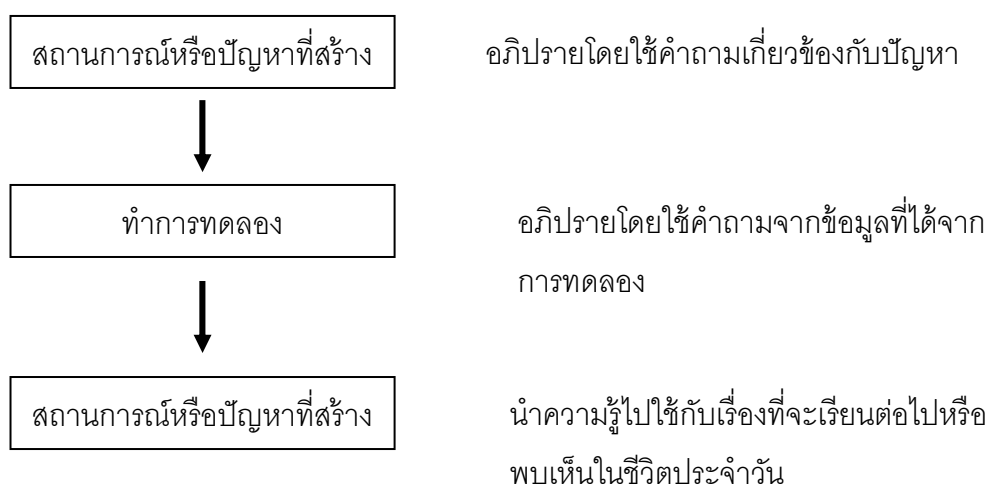
สมจิตร สวธนไพบูลย์ (2541: 58) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน เป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งการอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเกิดจากกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อาจเขียนแผนภูมิแสดงได้ดังนี้ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525: 6-12)



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ที่มา : ทบวงมหาวิทยาลัย: 2525: 6-12

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในแผนภูมิ สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา นั้น สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียน และโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้
2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหา และควรเป็นคำถามที่นำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน)

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลอง และบันทึกผลหรือศึกษาข้อมูลแหล่งอื่นที่ผู้อื่นทดลองไว้ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

จอยซ์ และ เวล (Joyce and Weil. 1986: 50-62) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนตั้งปัญหาโดยใช้คำถามง่ายๆ ไม่ซับซ้อน

ขั้นที่ 2 การซักถามนักเรียน เพื่ออภิปรายปัญหาตามลำดับสถานการณ์

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปและจัดระบบข้อมูล เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

ชุกแมน (อรรถลักษณะ อยู่สุข. 2535:31; อ้างอิงจาก Suchman. 1966: 90-113. *Inquiry in the Curriculum.*) แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญ เพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นการพูด คำถาม กิจกรรมหรือการทดลองก็ได้

2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบคิดต่อกันไปหรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกันได้

3. ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้น ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

เอเชป (อรรถลักษณะ อยู่สุข. 2535: 21; อ้างอิงจาก ASEP Australian Science Education Project. 1974: 81. *A Guide to Asep*) ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้

2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่จ้องการสืบเสาะหาความรู้

3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

ในขั้นตอนทั้ง 3 ต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้ง 3 ด้วย

มาร์ค วินชิตี และ เฮเลน บัทเทเมอร์ [Mark Windschiti and Helen Buttemer. 2000 อ้างอิงจาก National Science Education (NRC.1996), Benchmarks for Science Literacy (AAAS. 1993)] ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เบื้องต้น โดยอาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นหลักแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้หรือการระบุปัญหา
2. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถาม
3. การวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

แต่ละขั้นตอนมีความสำคัญ แต่ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นการวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบ เพราะขั้นนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวคิดขึ้นใหม่ โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลอง และเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มต้นด้วยการที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน อาจจะเป็นการพูดหรือการใช้คำถาม เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ให้นักเรียนร่วมกันคิดหรือคาดคะเนแนวทางในการแก้ปัญหา นั้น จากนั้นให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบโดยการทดลองหรือวิธีการอื่นๆ เข้าช่วยก็ได้ เมื่อได้ข้อมูลแล้วก็สรุปหรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้นใหม่ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2519: 6-7) ได้เสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนได้มากขึ้น ครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้น เพื่อดูผลหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร ควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีความพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ตลอดจนการวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช้เวลานานเกินไป
2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักทำการทดลอง และร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคและการสอนต่างๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถามตลอดจนการเสริมแรงมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา

3. ครูควรเลือกการใช้คำถามที่มีความยากง่าย พอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูงให้ได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ ในขณะที่เดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถเสียกำลังใจ

4. เมื่อนักเรียนถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ ครูควรแจ้งให้นักเรียนทราบและเบนความสนใจของนักเรียนมาสู่เรื่องที่กำลังอภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้นควรจะหยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง

5. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนที่มีการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถตอบปัญหาที่นักเรียนซักถามได้ ควรจะชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวคิด หรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไปเมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอ และแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำที่จะให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกหน ได้ผลการทดลองที่มีความมั่นใจได้เพียงพอจึงสรุป

7. ครูควรนำการสอนแบบอื่นๆ เช่น การสาธิต หรือการใช้คำอธิบายมาใช้เพิ่มเติมเมื่อมีความจำเป็นหรือโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยเสริมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546: 9-10) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาทดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม
2. อุดหนุนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง
3. ต้องให้กำลังใจ ให้นักเรียนมีความพยายาม
4. รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้น การถามนำให้นักเรียนอาจคิดไม่เหมือนกันบางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง
5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก
6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา
7. อุดหนุนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน

8. รู้วิธีบริหารจัดการชั้นเรียน ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดยไม่เสี่ยระเบียบของชั้นเรียน
9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้า ทดลองใหม่

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531: 40-41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนกระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน
2. ผู้สอนให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็ให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้นกล่าวชมและช่วยปรับปรุงในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น
3. ผู้สอนทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาดูว่า นักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร
4. ผู้สอนเป็นผู้กำกับแนะนำ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง ควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีสอน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพ
6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

ชุดิมา วัฒนศิริ (2540: 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

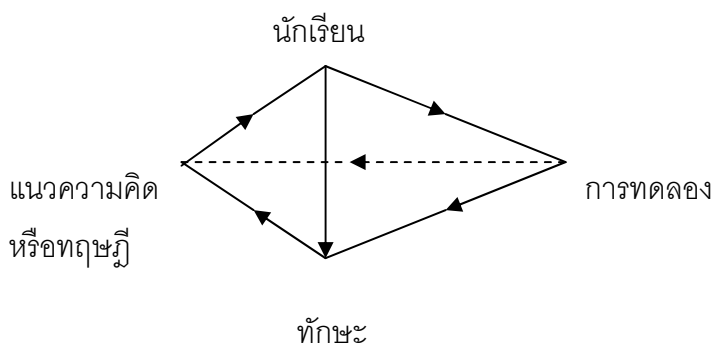
1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น
3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถามอธิบายข้อข้องใจบางอย่าง
4. แนะนำศัพท์ใหม่ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว แรงดัน อุณหภูมิ
5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

จากบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากรู้อยากเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง จัดหาอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมเพื่อ

อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน และตั้งคำถามต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทดลอง หรือการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. พุดไว้ชัดเจนว่า ในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง หมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มีใช้มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดเป็นผู้สรุปองค์ความรู้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง (สุวัณณ์ นิชมิต้า. 2531: 560-563)

บทบาทในเรื่องบทบาทของนักเรียนถ้าดูแผนภูมิของ สสวท. จะเห็นว่านักเรียน คือ ผู้ค้นหาคำตอบ



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

ที่มา: สุวัณณ์ นิชมิต้า. 2531: 560-563

พันธทอง ชุมชุม (2544: 56) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลอง มีดังนี้

1. สำรวจอุปกรณ์
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมโนคติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสำรวจได้
8. ขยายมโนคติโดยผ่านขั้นตอนการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของมโนคติ

2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

จอยซ์ และ เวล (Joyce and Weil. 1986: 67) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีดังนี้

1. เป็นวิธีที่ยั่วยุให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นวิธีการสอนที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน
3. เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะได้ผลดี เพราะนักเรียนได้ใช้ความคิด ลงมือทดลอง และสรุปผลการทดลองหรือทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จดจำ ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างคงทน คือเข้าใจและจดจำได้นานนั่นเอง นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถเกิดทักษะที่ได้จากการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ทักษะการทดลอง การลงสรุปจากข้อมูล การทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น แต่ถ้าหากการสร้างสถานการณ์ของครูไม่น่าสนใจก็อาจส่งผลเสียต่อนักเรียนได้ คือ นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน หรือถ้าครูใช้วิธีการสอนนี้บ่อยๆ ก็อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้เช่นกัน นอกจากนี้ถ้าหากผู้เรียนมีระดับสติปัญญาต่ำหรือเนื้อหาที่สอนยากเกินไปอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบปัญหาที่ครูสร้างขึ้นได้ ครูควรเปลี่ยนวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาที่สอนในแต่ละครั้งด้วย

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

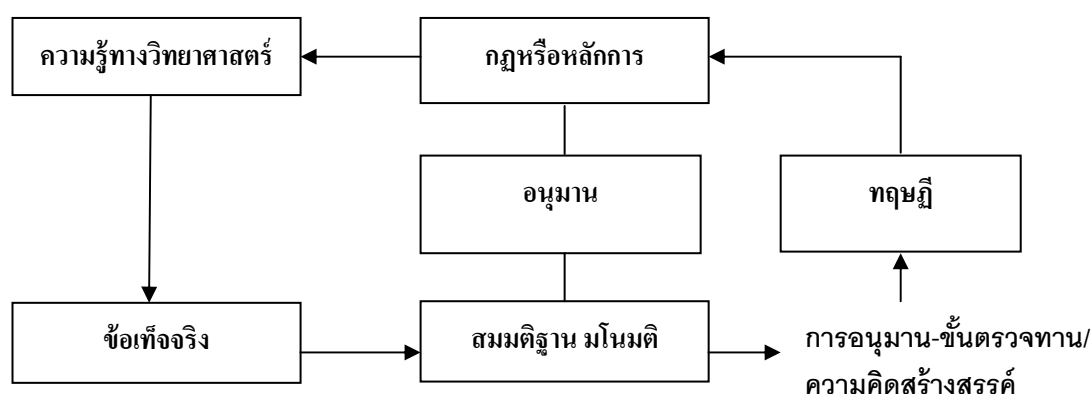
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบัน หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง(Fact) มโนคติ(Concept) หลักการ(Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2536: 94) กล่าวได้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบ จนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2536: 101)



ภาพประกอบ 4 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวชนไพบูลย์. (2536). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. หน้า 101)

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535: 101 - 103)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงไร ยังขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสาะแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า “จิตวิทยาศาสตร์” ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. มีใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

3.3 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the advancement of Science – AAAS) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ ชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science – A process approach) สำหรับสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษา จนกระทั่งในปี 1970 ทางสมาคมดังกล่าวได้ตีพิมพ์คู่มือครู มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการเน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science – A process approach, commentary for teachers) ซึ่งได้กำหนดลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสม หรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ชุดิมา วัฒนศิริ: 2541: 32)

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์
- ทักษะผสมหรือบูรณาการ
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง กระบวนการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น หู ตา จมูก ลิ้น หรือผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดต่างๆ ของสิ่งที่กำลังทำการสังเกต โดยไม่ใช้ความเห็นของผู้สังเกตทับลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มี 3 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ คือ

1. ชี้นำ และบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือสามอย่าง
2. บรรยาย หรือรายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุออกมาในเชิงปริมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ในการวัดจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ เครื่องมือที่ใช้วัด ค่าที่ได้จากการวัดซึ่งเป็นตัวเลขที่แน่นอน หน่วยการวัดความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัด คือ

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้
3. บอกวิธีวัด และวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
4. ทำการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ

การคำนวณ หมายถึง การนำเอาตัวเลขที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ ซึ่งจะมีความหมายต่อการนำไปใช้ต่อไป การจัดกระทำระหว่างตัวเลขอาจเป็นการบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลัง การถอดกรณฑ์ เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ คือ

1. นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
2. ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
3. บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคิดคำนวณได้
4. บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

4. ทักษะการจำแนกประเภท

การจำแนกประเภท หมายถึง การจำแนก หรือจัดจำพวกวัตถุ หรือเหตุการณ์ ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือจัดจำพวก เกณฑ์ที่ใช้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน แตกต่างกัน หรือสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ

1. เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา

สเปซ (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ ซึ่งได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรือความหนา ของวัตถุ

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/ Space Relationship and Space/ Time Relationship) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ ของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่ง กับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา คือ

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และ รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้
3. บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

4. บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ ได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงาได้
5. บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
6. บอกตำแหน่ง หรือทิศ ของวัตถุได้
7. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
8. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือเป็นขวาของกันและกัน ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซ ของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา
9. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
10. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้ว นำเสนอ และแสดงให้เห็นเพื่อนเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นได้ดีขึ้น การนำเสนออาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การพูดปากเปล่าหรือเล่าให้ฟัง การเขียนเป็นรายงาน การเขียนเป็นตาราง แผนภาพแผนภูมิ แผนผัง วงจร กราฟ แผนสถิติ สมการ หรือสัญลักษณ์ เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ

1. สามารถบรรยายรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุได้จนผู้ฟังสามารถชี้ หยิบ จับ หรือระบุวัตถุนั้นได้ถูกต้อง
2. สามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ แล้วให้นักเรียนสังเกตบันทึกการสังเกต แล้วเขียนบรรยาย เพื่อให้คนอื่นที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมอ่านแล้วเข้าใจ
3. สามารถเขียนแผนผัง แผนที่ วงจรของวัตถุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบของการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ได้

4. มีความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลและเลือกสื่อ เพื่อเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีขึ้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต วัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลคือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยการใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะการพยากรณ์หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุปผลการทำนายจะถูกต้องหรือแม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบ และระมัดระวัง และการวัดที่ถูกต้องด้วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ คือ

1. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นฐานคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น(ตัวแปรอิสระ)กับตัวแปรตาม

สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจจะถูกหรือผิดได้ ซึ่งจะทราบได้หลังจากการทดลอง หากคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ

1. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้
2. สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้
3. แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐาน และไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่จะทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

1. กำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้
2. แยกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้
3. สามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำที่ต้องการใช้ในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือ สิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ

1. บ่งชี้ตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม หรือสมบัติทางกายภาพ หรือชีวภาพของระบบได้
2. บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้
3. สร้างวิธีการทดสอบ หาผลที่เกิดจากตัวแปรต้นหนึ่งตัว หรือหลายตัวได้

12. ทักษะการทดลอง

ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง คือ

1. กำหนดวิธีการได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสมมติฐานโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม
2. ระบุวัสดุอุปกรณ์ และ/ หรือ สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้
 - 2.1 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องคล่องแคล่วและปลอดภัย
 - 2.2 บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องและคล่องแคล่ว

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้
2. อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้
3. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมา สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ทักษะที่ 1 – 8
2. ทักษะขั้นบูรณาการ ได้แก่ทักษะที่ 9 – 13

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ตัวเอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และจากการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ฉะนั้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะที่ใช้การแสวงหาความรู้ นั้น ๆ ด้วย

3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (สสวท. 2546: 11)

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี
 2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏการณ์อยู่ในรูปแบบใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอยู่สัญลักษณ์หนึ่ง
 3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือในชีวิตประจำวัน
 4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- พฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 พฤติกรรม ที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งที่นักการศึกษาทั่วไปมีความเห็นสอดคล้องกันว่าเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการศึกษาทุกระดับ ดังที่ เฟรดเดอริคเซิน (สมเจตน์ ไวยาการณ. 2530: 3 ; อ้างอิงจาก Fredericksen : 363) ให้ทัศนะว่าการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพนั้น โรงเรียนทั้งสายสามัญและสายอาชีพควรมุ่งเน้นการสอน หรือปลูกฝังทักษะการคิดให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ที่เน้นเฉพาะการสอนเนื้อหาวิชาโดยละเลยการปลูกฝังทักษะการคิดให้แก่ผู้เรียน ทำให้การคิดของผู้เรียนเป็นการคิดตามตำรา เมื่อสำเร็จการศึกษาไปแล้วผู้เรียนอาจขาดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับหรือมีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์จริงที่แตกต่างจากที่ตนพบในโรงเรียนได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม (สมเจตน์ ไวยาการณ. 2530 : 11 ; อ้างอิงจาก Siegler; 1978, Bono. 1983; Sternberg.1985)

4.1 ความรู้เกี่ยวกับทักษะการคิด

4.1.1 ความหมายของการคิด

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดในลักษณะต่างๆ ดังนี้

นอร์ริส และ เอนนิส (Ennis, 1985 : Norris; & Ennis. 1989) ได้ให้ความหมายของการคิดว่า การคิดเป็นกิจกรรมทางสมอง ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้ เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (directed thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือ คิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจ หรือ แก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด

บรูเนอร์ และคนอื่น ๆ และบาทา (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 12 ; อ้างอิงจาก Bruner.et al . 1956 ;& Taba. 1965) ได้ให้ความหมายสอดคล้องกันว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างมโนทัศน์ (Concept formation) เกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับและเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิง ด้วยการจำแนกรายละเอียดการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผล และเหมาะสม

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 336) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง เนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของ หรือสถานการณ์ต่าง

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967) กล่าวว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งของต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น รวมทั้งการนำหลักการดังกล่าว ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม

เพียเจท์ (Peaget. 1969: 58) กล่าวว่า การคิดหมายถึง การกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการ 2 ลักษณะ คือ 1) เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้า หรือ ข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิม ที่มีอยู่ 2) กระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกัน หรือ สลับกันเพื่อ ปรับความคิดของคน ให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าว จะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

ครูลิค และ รุดนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 3) ให้ความหมายว่า การคิด เป็นความสามารถ (Ability) ที่จะเข้าถึง หรือ นำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องจากเนื้อหา ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องสร้างความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงนามธรรม จากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ของปัญหา จากนั้นจึงตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายยืนยันข้อสรุปของเขา ข้อสรุปจะถูกรวมไว้ในรูปของความคิดใหม่ (New idea)

มงคล จันทร์ภิบาล (2531: 10) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ผู้เรียน รู้จักรวบรวมข้อมูลได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์ สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้บนพื้นฐานของความพร้อม ความเป็นไปได้ การคิดอาจไม่ได้รับการตอบสนองในทางปฏิบัติทันทีแต่ทุกสิ่งทุกอย่างอยู่ในสถานการณ์ที่เหมาะสมความคิดนั้นจะได้รับการปฏิบัติตามวิธีการที่คัดเลือกแล้ว

กัลยา สุวรรณแสง (2538: 107) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการของจิตใจซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และ มีความซับซ้อนไม่แพ้การเรียนรู้ การคิดไม่มีขอบเขตจำกัด และมีความคล้ายกับคำว่าจินตนาการ (Imagination) แต่จินตนาการเป็นเพียงความคาดคะเนในเหตุการณ์ สิ่งของ หรือ ปรากฏการณ์เท่านั้น ส่วนการคิดเป็นกระบวนการแก้ปัญหา หรือ พยายามหาเหตุผลของมนุษย์ เพื่อแก้ไขปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน

สำหรับกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542: 3) ให้ความหมายว่าการคิด หมายถึงกระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และ ประเมินอย่างมีระบบเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

จากความหมายของการคิดสรุปได้ว่า การคิด เป็นกระบวนการทำงานของสมองในการปรับโครงสร้างโดยการใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้สัมพันธ์กับความจริงที่ได้รับจากข้อมูลใหม่หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ความคิดใหม่

4.1.2 ความสำคัญของการคิด

ความสำคัญของการคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการจัดการศึกษา จากการประชุมร่วมกันของนักการศึกษา เมื่อปี 1949 (เชิดศักดิ์ โฆวสินธุ์.2530 : 2 ; อ้างอิงจาก Bloom ; et al. 1972 : 207) เพื่อพิจารณาจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Taxonomy of Education Object) โดยจำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การคิด (Cognitive domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านวิชาการที่ใช้กระบวนการทางสมองเพื่อก่อให้เกิดความรู้

2. ความรู้สึก (Affective domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านความรู้สึก เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและบุคลิกภาพ

3. การปฏิบัติ (Psychomotor domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านทักษะอันเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ และการแสดงออกของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ

จากจุดมุ่งหมายทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าว นักการศึกษาที่เข้าร่วมประชุมครั้งนั้นจัดให้เป็นจุดมุ่งหมายด้านการคิดเป็นจุดมุ่งหมายที่กลุ่มนักศึกษากลุ่มนี้ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก

ฮิลล์ (Hill. 1984 : 184) ได้สรุปแนวคิดของบลูม และคนอื่น ๆ เกี่ยวกับการจำแนกจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมด้านการคิด ไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านการคิดสามารถแยกเป็น 6 ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมินค่า

2. ระดับของพฤติกรรมดังกล่าวมีการจัดเรียงเป็นลำดับขั้นซึ่งหมายความว่าพฤติกรรมระดับสูงกว่าจะมีความซับซ้อนมากกว่าพฤติกรรมที่อยู่ระดับต่ำกว่า

3. ลักษณะของพฤติกรรมที่จัดเรียงลำดับมีลักษณะเป็นการสะสม (Commulative) คือ พฤติกรรมที่อยู่ในระดับขั้นสูงกว่า ซึ่งรวมลำดับขั้นต่ำกว่าด้วย

4. กระบวนการต่าง ๆ ของการจัดลำดับขั้นของพฤติกรรม ที่แตกต่างกันนี้ มีความเป็นอิสระจากอายุชนิดของกระบวนการสอนตลอดจนเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป

4.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.2.1 ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์

คำว่า “การคิดวิเคราะห์” “การคิดเป็น” “การคิดอย่างมีเหตุผล” และ “การคิดตามหลักวิทยาศาสตร์” ถือว่ามีความหมายเดียวกัน คือต่างก็ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน ซึ่ง จอห์น ดิวอี้ ได้กล่าวไว้ในปี ค.ศ. 1930 ดังนี้ คือ

1. สถานภาพของความสงสัยลังเล ความซับซ้อนยุ่งยากใจ ซึ่งจะเป็นตัวดำเนินของ

ข้อ 2

2. การสืบเสาะ ค้นหา ค้นหา ทามไถ่ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล ความรู้หรือคำตอบที่ช่วยให้หายสงสัยผ่อนคลายจากความยุ่งยากใจและคลี่คลายความซับซ้อนต่าง ๆ ได้

4.2.2 ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษา และ นักจิตวิทยาได้ศึกษาและให้นิยามไว้ดังนี้

บลูม(ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 41 – 44; Bloom. 1956) ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหา ต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่งนั้นอาศัย หลักการอะไร

ฮานนาห์ และ ไมเคิลลิส (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 55 – 56; อ้างอิงจาก Hannah; & Michaelis. 1977) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะ ส่วนย่อยของสิ่งต่าง ๆ เพื่อดูความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของความเป็นไป

กู๊ด (Good. 1973: 680) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตาม หลักการของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณา องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

ดิวี่ (ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. 2539: 51; อ้างอิงจาก Dewey. 1993: 30) ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

รัชเชลล์ (วิไลวรรณ ปิยปรกรณ์. 2535: 20; อ้างอิงจาก Russel. 1956: 281 – 282) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่ง โดยผู้คิดจะต้องพิจารณาดัดสินใน เรื่องราวต่าง ๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการประเมิน หรือ การจัดหมวดหมู่โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อน ๆ แล้วสรุป หรือพิจารณาดัดสิน

จากนิยามข้างต้น สรุปความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analysis ability) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือ เนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่า ประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมาย หรือความประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์ เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด

4.2.3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ตามแนวของบลูม (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 41 – 44; Bloom. 1956) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของ เหตุการณ์ เรื่องราว หรือ เนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่งนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 อย่าง ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล
2. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การค้นหาว่า ความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น เกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร
3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด

4.2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

ประเภทของการคิด

ประเภทของการคิดทั่วไป กาเย่ ได้จำแนกเป็น 2 แบบ คือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอย หรือไม่มีทิศทาง คือ การคิดจากสิ่งที่ประสบพบเห็น หรือจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การคิดต่อเนื่อง (Associative thinking) ซึ่งจำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะ คือ

- 1) Free associative คือ การคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้วเมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำ หรือเหตุการณ์
- 2) Controlled associative คือ การคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งบอกสิ่งที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่คนได้ยินมา
- 3) Day dreaming คือ การคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเองเพื่อให้เกิดความพอใจในตนเอง ซึ่งเป็นการคิดฝันในขณะที่ตื่นอยู่
- 4) Night dreaming คือ การคิดฝันเนื่องจากความคิดของตนเอง ซึ่งเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า
- 5) Autistic thinking คือ การคิดหาเหตุผลเข้าข้างตัวเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการผลิต

2. การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย คือ การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อทำการกลั่นกรองการคิดที่เพ้อฝัน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้นโดย

มุ่งไปสู่จุดหมายใดจุดหมายหนึ่ง และ เป็นการคิดที่มีบทสรุป หลังจากที่ได้คิดเสร็จแล้วซึ่งจำแนกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative thinking) คือ การคิดในลักษณะที่ คิดได้หลายทิศทาง (Divergent thinking) ไม่ซ้ำกัน หรือ เป็นการคิดในลักษณะที่โยงสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2) การคิดวิเคราะห์ (Critical thinking) คือ การคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning thinking) ซึ่งมีการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาถึงสภาพการณ์หรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

เบนตัน และคนอื่น ๆ (บุญสม ครุฑทา. 2525: 11; อ้างอิงจาก Benton; et al. 1974) ได้แบ่งการคิดออกเป็น 2 ชนิด

1. การคิดเชื่อมโยง (Associate thinking) ซึ่งไม่ได้เป็นการคิดที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายแต่เป็นการคิดที่เกิดจากจิตใต้สำนึก (Sub-conscious) ของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการเชื่อมโยง (Association) การฝันกลางวัน (Day dreaming) การฝันกลางคืน (Night dreaming) และการคิดฟุ้งซ่าน (Autistic thinking) และการคิดแบบสร้างสรรค์

2. การคิดโยงโดยตรง (Direct thinking) เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการแก้ปัญหาคือนำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายโดยตรง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายนั่นเอง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การคิดตรึงตรอง (Critical thinking) และการคิดสร้างสรรค์

การคิดอย่างมีทิศทางและจุดมุ่งหมายนี้ คลอสแมร์และริปเปิล (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530: 14; อ้างอิงจาก Klausmeir and Ripple. 1971) ให้ทัศนะว่า เป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของบุคคล ทั้งนี้เพราะ ในการเรียนรู้และแก้ปัญหานั้น บุคคลจะต้องใช้การคิดแบบวิเคราะห์ (Critical thinking) และใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์ในการค้นหาแนวทางใหม่ ในการเรียนรู้และแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการคิดในลักษณะที่เป็นการขยายทัศนะของบุคคลให้กว้างไกลออกไป

เมื่อพิจารณาจากประเภทของการคิดตามที่ กาเย และเบนตัน ได้จัดแบ่งไว้ นั้นพบว่า วิธีการคิดที่จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา ก็คือ การคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย ได้แก่ การคิดอย่างมีเหตุผล หรือการคิดแบบวิเคราะห์ ซึ่งการคิดอย่างมีเหตุผลนั้น เป็นการคิดแก้ปัญหาโดยอาศัยการวิเคราะห์เป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สาโรช บัวศรี (2531: 9 – 11) ได้แบ่งประเภทของการคิดที่สำคัญ ๆ ไว้ดังนี้

1. การคิดโดยแยกประเภท (Thinking by classification) ในสมัย อริสโตเติลได้เริ่มมีการศึกษาเกี่ยวกับพืชและสัตว์กันแล้ว อริสโตเติลจึงคิดแบ่งพืชออกเป็นประเภทต่าง ๆ เพื่อให้มองเห็นง่ายขึ้นและเข้าใจยิ่งขึ้น ไม่ปนเปกัน เช่น แบ่งพืชเป็นพืชประเภทใบเลี้ยงคู่ และใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นต้น การรู้จักแบ่งกลุ่ม รู้จักแยกแยะเป็นชนิด และรู้จักแบ่งประเภท นับว่าเป็นการคิดที่สำคัญอย่างหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์ หรือมนุษยวิทยา หรือวิทยาศาสตร์ ย่อมใช้การคิดแบบแบ่งชนิด หรือแบ่งประเภท

2. การคิดโดยตัดประเด็น (Thinking by elimination) เป็นการคิดแบบตัดประเด็นออกไปทีละอย่าง เป็นการคิดที่เห็นได้ชัดเจนใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน หรือในการสืบสวนสอบสวน

3. การคิดแบบอุปนัย (Inductive thinking) เป็นการคิดจากส่วนรายละเอียดไปสู่ส่วนสรุป การคิดแบบอุปนัยเริ่มต้นด้วยการสังเกต และการทดลองเมื่อเห็นว่าจริงจึงสรุป

4. การคิดแบบนิรนัย (Deductive thinking) เป็นการคิดแบบตรงกันข้ามกับการคิดแบบอุปนัย กล่าวคือ เริ่มต้นจากข้อสรุป หรือทฤษฎีก่อนแล้วจึงไปสู่รายละเอียด

5. การคิดแบบไตร่ตรอง หรือการคิดสะท้อน (Reflective thinking) การคิดแบบนี้เป็นการคิดวิธีวิทยาศาสตร์ซึ่งกำลังใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายในปัจจุบันแต่ในวงการศึกษามักจะเรียกชื่อว่า วิธีแก้ปัญหา (Problem solving method) หรือวิธีการแห่งปัญญา (Method of intelligence)

การคิดทั้ง 5 แบบดังกล่าว นักปรัชญาลัทธิพิสูจนนิยมถือว่าการคิดแบบไตร่ตรองเป็นวิธีการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทั้งความมุ่งหมายของการศึกษาและเป็นทั้งวิธีของการศึกษา ที่ว่าเป็นความมุ่งหมายนั้นก็คือเรามุ่งหมายให้ผู้เรียน “คิดเป็น” ซึ่งหมายความว่าต้องสอนวิธีคิดดังกล่าวให้เป็นที่เข้าใจและคล่องแคล่ว อันเป็นการทำให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการนี้ให้เป็นนิสัย เมื่อประสบกับปัญหาใด ๆ ในชีวิตก็จักจะไม่ตกใจจนเกินไป แต่จะระลึกถึงการแก้ปัญหานี้ได้ และพยายามนำไปใช้ตามความแก่กรณี ลักษณะเช่นนี้คือสิ่งที่เรียกว่า “คิดเป็น”

กาเย่ (Gagne. 1974: 783) ได้จำแนกประเภทของการคิด ออกเป็น 2 แบบคือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอย หรือไม่มีทิศทาง คือ การคิดจากสิ่งที่ประสบพบเห็นจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการคิดต่อเนื่อง (Associative thinking) จำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะคือ

1.1 Free Association เป็นการคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

1.2 Control Association เป็นการคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

1.3 Day Dreaming เป็นการคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเองหรือ เพื่อให้เกิดความพอใจซึ่งเป็นการคิดฝันในขณะที่ยังตื่นอยู่

1.4 Night Dreaming เป็นการคิดฝันเนื่องจากความคิดของตน หรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า

1.5 Autistic thinking เป็นการคิดที่หมกมุ่นกับตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

2. การคิดอย่างมีทิศทาง หรือมีจุดมุ่งหมาย คือ การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อกลั่นกรองการคิดที่เพ้อฝัน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้น โดยมุ่งไปสู่จุดหมายหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดหลังจากที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1 การคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) เป็นการคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent thinking) ไม่ซ้ำกัน หรือเป็นการคิดในลักษณะที่โยงความสัมพันธ์ได้ กล่าวคือ เมื่อระลึกสิ่งใดก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อให้ระลึกถึงสิ่งอื่น ๆ ได้ต่อไป โดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2.2 การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) เป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการปัญหาหรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใด หรือไม่

การพัฒนาการคิด

จากนิยามความหมาย ลักษณะ และกระบวนการคิด อาจกล่าวได้ว่าบุคคลสามารถพัฒนาทักษะหรือความสามารถในการคิดของตนได้ ดังที่ เชดส์กัตต์ โฆวาสินธุ์(2530: 45) ได้เสนอแนวทางในการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพในการคิดไว้ว่า การพัฒนาให้คนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาเชิงวิชาการและปัญหาทั่วไปได้นั้น ต้องฝึกสมรรถภาพสมองตามความสามารถ หรือองค์ประกอบการคิด 4 ด้าน ได้แก่

1. องค์ประกอบการคิดด้านการสังเกต เป็นการฝึกทักษะในการรับรู้และสังเกตสิ่งต่าง ๆ เพื่อหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ต้องการ เพื่อหาข้อมูล หรือข้อเท็จจริงที่ต้องการเพื่อเป็นประโยชน์ในการคิดค้นหาปัญหา หรือประกอบการแก้ปัญหา และช่วยส่งเสริมความสามารถด้านความจำอีกด้วย

2. องค์ประกอบการคิดด้านการประยุกต์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลพื้นฐานในการขยายโครงสร้างความคิดหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งจะส่งเสริมความสามารถในการรู้จักนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้

3. องค์ประกอบการคิดด้านการวิเคราะห์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) ซึ่งเป็นการส่งเสริมการปรับขยายโครงสร้างการคิดในแง่มุมต่าง ๆ ที่กว้างไกลกว่าการประยุกต์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการนำความรู้ทางวิชาการมาใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้

4. องค์ประกอบการคิดด้านการสังเคราะห์ เป็นการฝึกทักษะการคิดด้านเหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) ซึ่งเป็นการส่งเสริมการปรับขยายโครงสร้างการคิดและความรู้จากข้อเท็จจริง หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่สังเกตได้มาบูรณาการเป็นความรู้ใหม่

สำหรับ ทิศนา ขัมมณี และคนอื่น ๆ (2543: 93 – 98) ได้จัดมิติของการคิดไว้ 6 ด้าน เพื่อเป็นกรอบความคิดในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของเด็กและเยาวชน ดังนี้

1. มิติด้านข้อมูล หรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิด ในการคิด บุคคลไม่สามารถคิดโดยไม่มีเนื้อหาของการคิด เพราะการคิดเป็นกระบวนการในการคิด จึงต้องมีการคิดอะไร ควบคู่ไปกับการคิด อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่บุคคลใช้ในการพิจารณาหาทางแก้ปัญหาจะมี 3 ด้านด้วยกัน คือ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง ข้อมูลเกี่ยวกับสังคมและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลทางวิชาการ ทั้ง 3 ด้านนี้จะต้องใช้ควบคู่กันไปอย่างผสมกลมกลืนจนกระทั่งพบทางออกหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

2. มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด ในการพิจารณาเรื่องใด ๆ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ คุณสมบัติส่วนตัวบางประการมีผลต่อการคิดและคุณภาพของการคิด เช่น คนที่มีจิตใจกว้างขวาง ย่อมยินดีที่จะรับฟังข้อมูลจากหลายฝ่าย จึงอาจได้ข้อมูลจากคนที่ไม่รับฟัง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะมีผลต่อการคิด ช่วยให้การคิดพิจารณาเรื่องต่าง ๆ มีความรอบคอบมากขึ้น หรือผู้ที่ช่างสงสัยอยากรู้อยากเห็น มีความใฝ่รู้ ย่อมมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูล และค้นหาคำตอบซึ่งคุณสมบัตินี้มักจะช่วยส่งเสริมการคิดให้มีคุณภาพขึ้น

3. มิติด้านทักษะการคิด ในการคิด บุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายประการในการดำเนินการคิด เช่น ความสามารถในการจำแนกความเหมือนและความต่างของ 2 สิ่ง หรือมากกว่า และความสามารถในการจัดกลุ่มของที่มีลักษณะเหมือนกัน เป็นทักษะพื้นฐานในการสร้างมโนทัศน์

เกี่ยวกับสิ่งนั้น ความสามารถในการสังเกต การรวบรวมข้อมูล และการตั้งสมมติฐาน เป็นทักษะพื้นฐานในกระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น ทักษะการคิดที่นับเป็นทักษะการคิดขั้นพื้นฐานจะมีลักษณะเป็นทักษะย่อย ซึ่งมีกระบวนการหรือขั้นตอนมาก และซับซ้อน ส่วนใหญ่จะต้องใช้ทักษะพื้นฐานหลายทักษะผสมกัน ซึ่งจะเรียกว่า “ทักษะการคิดขั้นสูง” ทักษะการคิดเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการคิด บุคคลจะคิดได้ดีจำเป็นต้องมีทักษะการคิดที่จำเป็นมาบ้างแล้ว

4. มิติด้านลักษณะการคิด ลักษณะการคิดเป็นประเภทการคิดที่แสดงลักษณะเฉพาะที่ชัดเจน ลักษณะการคิดแต่ละลักษณะจะอาศัยพื้นฐานบางประการ และมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดไม่มากนัก ลักษณะการคิดใดมีกระบวนการ หรือขั้นตอนมาก และซับซ้อนขึ้น จะเรียกการคิดนั้นเป็น “กระบวนการคิด” ลักษณะการคิดที่ได้เลือกสรรว่ามีความสำคัญสมควรที่จะนำไปพัฒนาเด็กและเยาวชน มี 9 ประการ ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดหลากหลาย การคิดละเอียด การคิดชัดเจน การคิดถูกต้อง การคิดกว้าง การคิดไกล และการคิดลึกซึ้ง รวมทั้งการคิดอย่างมีเหตุผล

5. มิติด้านกระบวนการคิด กระบวนการคิดเป็นการคิดที่ประกอบไปด้วยลำดับขั้นตอนในการคิดซึ่งมีมากบ้างน้อยบ้าง แล้วแต่ความจำเป็นของการคิดแต่ละลักษณะ และในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการคิด จำเป็นต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และขั้นสูงตามความเหมาะสม กระบวนการคิดที่จำเป็นมีจำนวนมาก แต่กระบวนการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมาก เช่น กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กระบวนการวิจัย เป็นต้น

6. มิติด้านการควบคุม และประเมินการคิดของตนเอง การควบคุมการรู้คิดของตนเอง หมายถึง การรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการทำอะไร อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการคิดของตนเอง และ ใช้ความรู้้นั้นในการควบคุม หรือปรับการกระทำของตนเอง การคิดในลักษณะนี้เรียกว่า การคิดอย่างมียุทธศาสตร์ หรือ “Strategic think” ซึ่งครอบคลุมการวางแผนการควบคุมกำกับ การกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และการประเมินผล

มิติด้านตระหนักรู้ถึงการคิดของตนเอง และความสามารถควบคุมและประเมินการคิดของตนเองได้ จะสามารถปรับปรุงกระบวนการคิดของตนให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนมิติดนี้ จะส่งผลต่อความสามารถทางการคิดของผู้เรียนในภาพรวม ในการคิดใด ๆ ก็ตาม มิติทั้ง 6

นี้จะปรากฏขึ้นในกระบวนการคิด ซึ่งหากเกิดขึ้นอย่างครบถ้วนและอย่างมีคุณภาพ ก็จะส่งผลให้การคิดนั้นเกิดคุณภาพตามไปด้วย

4.2.5 ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์

ทักษะย่อยของการคิดมีดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540 : 44)

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง ได้แก่

1. ความรู้หรือประสบการณ์เดิม
2. การค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม
3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง
5. การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ หรือจัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหรือแต่ละหมวดหมู่ในแง่ของความ มาก-น้อย ความสอดคล้อง - ความขัดแย้ง ผลทางบวก - ทางลบ ความเป็นเหตุ - เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

4.2.6 องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ได้มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549: 26 – 30) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ เราจะไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรงแต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกิดกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏ

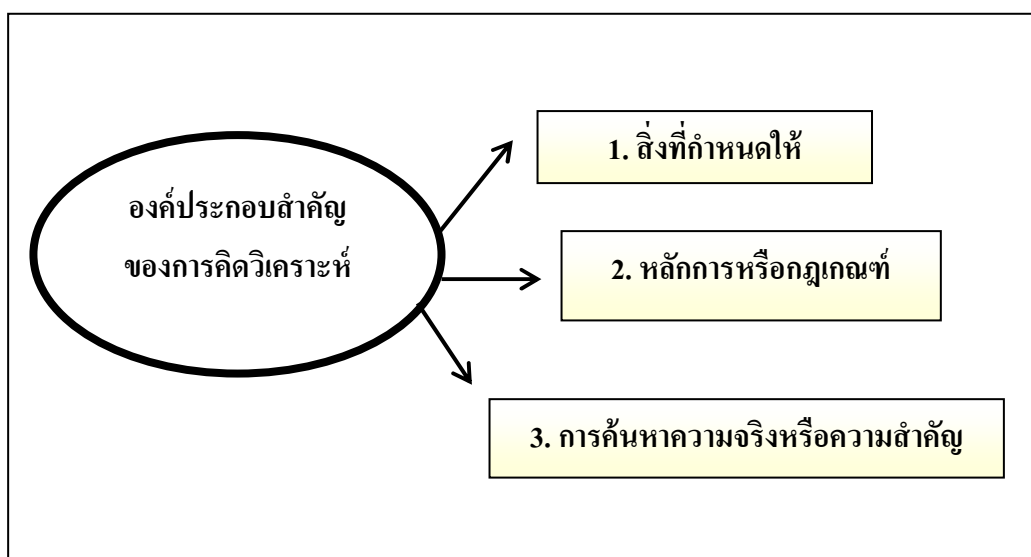
ในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินย่อมแตกต่างกันไปตามประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยให้สามารถกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์แจ่มแจ้งและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมด

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้รวมด้วย คือต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่อยู่อย่างผิวเผินเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลย แต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนที่ช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบ ๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จสิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

สุวิทย์ มูลคำ (2548 : 17) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้



ภาพประกอบ 5 แสดงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ที่มา สุวิทย์ มูลคำ.

1. **สิ่งที่กำหนดให้** เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น สิ่งของ วัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ
2. **หลักการหรือกฎเกณฑ์** เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้เช่น
 - เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน
 - หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน
3. **การค้นหาคำจริงหรือความสำคัญ** เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป
 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548 : 52) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย
 1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปรความของสิ่งนั้นขึ้นอยู่กับการรู้ ประสบการณ์เดิม และค่านิยม
 2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์
 3. การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)
 4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้องเมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบอย่างไร มีองค์ประกอบอะไรบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนของการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขได้อย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนั้นจะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

4.2.7 คุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์

เป็นมนุษย์เหมือนกัน ใช่ว่าจะมีคุณสมบัติในการคิดวิเคราะห์เหมือนกัน แม้ว่าจะอยู่ในวัยเดียวกัน มีเพศเดียวกัน มีการศึกษา ฐานะความเป็นอยู่เหมือนกัน หรืออยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน แต่ลักษณะการคิดอาจแตกต่างกันได้ ฉะนั้น บุคคลที่ต่างเพศ ต่างวัย ต่างฐานะความเป็นอยู่และต่างสภาพแวดล้อมกัน หากคำนึงถึงความแตกต่างนี้ มนุษย์จะมีความเข้าใจและยอมรับกันมากขึ้น อย่างไรก็ตาม บุคคลที่มีคุณสมบัติด้านการคิดวิเคราะห์สูงกว่าผู้อื่นย่อมมีโอกาสประสบความสำเร็จมากกว่า (วีระ สดสังข์ 2550: 29)

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 14) แบ่งคุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์ไว้ 4 ประการ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจเรื่องที่จะวิเคราะห์ ผู้คิดต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ เพราะจะช่วยกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ จำแนก การแจกแจงองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่ และลำดับความสำคัญหรือหาสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน

2. ช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างไต่ถาม คนที่ช่างสังเกต ย่อมสามารถมองเห็นหรือค้นหาความผิดปกติของสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ดูแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น มองเห็นแง่มุมที่แตกต่างไปจากคนอื่น คนช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วจะไม่ละเลย แต่จะหยุดคิดและพิจารณา คนช่างไต่ถาม ชอบตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะพูดอยู่เสมอ เพื่อนำไปสู่การขบคิดค้นหาความจริงในเรื่องนั้น คำถามที่มักใช้กับการคิดวิเคราะห์คือ 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

3. ความสามารถในการตีความ การตีความ เกิดจากการรับรู้ข้อมูลเข้ามาทางประสาทสัมผัส สมองจะทำการตีความข้อมูล โดยวิเคราะห์เทียบกับความทรงจำหรือความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น เกณฑ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินจะแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล ดังนั้น ความรู้ต่างกัน ประสบการณ์ต่างกันและค่านิยมต่างกัน การตีความข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่พบเห็นก็แตกต่างกันไปด้วย

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้น เมื่อพบสิ่งที่มีความคลุมเครือ เกิดข้อสงสัยตามมาด้วยคำถามต้องค้นหาคำตอบหรือความน่าจะเป็นว่ามีความเป็นมาอย่างไร ซึ่งสมองจะพยายามคิดเพื่อหาข้อสรุปความรู้ความเข้าใจอย่างสมเหตุสมผล

4.2.8 กระบวนการคิดวิเคราะห์

กระบวนการเป็นขั้นตอนของการทำงานเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จแต่ละกระบวนการต่างก็มีขั้นตอนการดำเนินการที่จะช่วยให้กระบวนการนั้นสำเร็จ การดำเนินการตามขั้นตอนให้ได้ผลดีต้องอาศัยทักษะที่จำเป็นหลายประการ เช่น การระบุปัญหาให้ได้ถูกต้องชัดเจน มีทักษะในการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสรุป (ทึศนา เขมมณีและคณะ 2544 : 149)

เสถียร ไตรรัตน์ (2546 : 27) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์มีขั้นตอน ดังนี้

1. การแยกแยะประเด็นย่อย ๆ ของเรื่องที่รวมกันเป็นเรื่องใหญ่
2. การหาข้อมูลในแต่ละหน่วยย่อย
3. การพิจารณาข้อมูลในหน่วยย่อยว่าจำเป็นสัมพันธ์กันอย่างไร
4. การพิจารณาความคิด

5. การสรุปตามฐานข้อมูลที่มี

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 19-21) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือ เหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น
2. กำหนดปัญหา หรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหา ของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อ ค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด
3. กำหนดหลักการและกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยก ส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล อาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความ คล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน
4. กำหนดการพิจารณาแยกแยะ เป็นการกำหนดการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะ และ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)
5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือ ปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

อรนุช ลิ้มศิริ (วีระ สดสังข์ 2550: 25-28; อ้างอิงจาก อรนุช ลิ้มศิริ. 2549: 19-21) กล่าวถึงกระบวนการคิดและการย่อยข้อมูลของสมองว่า การทำงานของสมองทั้ง 2 ซีก คือ สมองซีก ซ้ายและสมองซีกขวาเป็นตัวกำหนดวิถีทางในการคิด การเรียนรู้และย่อยข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคนที่ แตกต่างกันไป สมองทั้งสองซีกนี้เชื่อมโยงต่อกัน โดยสมองซีกซ้ายเกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะสื่อการรับรู้ สามารถตีความหมายสัญลักษณ์ทุกชนิด ความสมารถที่จะเข้าใจและทำตาม คำสั่ง การโยงความสัมพันธ์กับสิ่งที่ได้ยิน ความสมารถในทางตรรกะ การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นขั้นเป็น ตอน การเรียบเรียงลำดับก่อนหลัง บางครั้งอาจเรียนสมองซีกซ้ายว่า สมองวิชาการ ส่วนสมองซีกขวา ทำงานเกี่ยวข้องับระบบประสาทสัมผัสในลักษณะแสบตึก (Haptic) มีความสมารถในด้านมิติ สัมพันธ์ ความสมารถทางศิลปะสร้างสรรค์ สมองซีกขวาอาจจะเรียกว่า เป็นสมองส่วนที่สร้างสรรค์

หากเราจะฝึกสมองให้มีกระบวนการคิดวิเคราะห์ เราสามารถฝึกได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ ของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ สิ่งของ บทความ เรื่องราวเหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ
2. กำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นสงสัยจากปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ อาจจะเป็นคำถามหรือกำหนดวัตถุประสงค์การวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด
3. กำหนดหลักการและกฎเกณฑ์ เพื่อให้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์การหาลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน
4. กำหนดการพิจารณาแยกแยะ เป็นการกำหนดการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะ และกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)
5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

4.2.9 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สมนึก ภัททิยธนี (2546: 144-147) กล่าวว่า การวัดการวิเคราะห์เป็นการใช้วิจารณ์ญาณเพื่อไตร่ตรอง การแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด ของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้เพราะอาศัยหลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุดหรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่น่าสนใจ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ ว่าของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันรวมทั้งข้อสอบอุปมา อุปมัย
3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูชิ้นส่วนหรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือยึดกันได้อย่างไร หรือคงสภาพเช่นนั้นได้โดยใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถามถึงโครงสร้างหรือหลักหรือวิธีการที่ยึดถือ

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 23-24) การคิดวิเคราะห์อาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีสาระสำคัญอะไร มีปัจจัยอะไรบ้าง มีเหตุมีผลอย่างไร เช่น การวิเคราะห์

ข่าว บทความ เรื่องสั้น สารคดี เป็นต้น ตัวอย่างคำถามการวิเคราะห์ส่วนประกอบ เช่น อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของความยากจน อะไรเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ องค์ประกอบเรื่องสั้นมีอะไรบ้าง สารสำคัญของบทความเรื่องนี้คืออะไร การวิเคราะห์ส่วนประกอบไม่ใช่เรื่องยาก แม้แต่นักเรียนระดับปฐมวัยก็สามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบได้

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง ตัวอย่าง คำถามวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เช่น ครอบครัวมีปัญหาส่งผลต่อสังคมอย่างไร พ่อแม่ทะเลาะกันส่งผลต่อลูกอย่างไร พืชและสัตว์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ชุนแผน ชุนแผน และนางวันทองเกี่ยวข้องกันอย่างไร สรุปว่า เมื่อมีเหตุย่อมมีผล ผลย่อมเกิดจากเหตุ เหตุกับผลหรือผลกับเหตุย่อมมีความสัมพันธ์กัน เป็นทฤษฎีที่นักเรียนสามารถรับรู้และเข้าใจได้

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง การระบุจุดประสงค์ของผู้เขียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น ตัวอย่าง คำถามการวิเคราะห์หลักการ เช่น หลักการสำคัญของการอ่านคืออะไร หลักการสำคัญของการเขียนคืออะไร หลักการสำคัญของการพูดคืออะไร หลักการสำคัญของการฟังคืออะไร ความมุ่งหมายของการเรียนคืออะไร แก่นของเรื่องสั้นเรื่องนี้คืออะไร ฯลฯ

4.2.10 ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์

วินิจ สุวรัตน์ (2547: 123-124) กล่าวถึง ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์ว่า

1. การคิดวิเคราะห์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวัน การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีการของนักปราชญ์

2. การคิดวิเคราะห์ เป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้การกระทำด้านต่าง ๆ มีเหตุผลดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งทางด้านการดำเนินชีวิตและการทำกิจกรรมการทำงานทั้งหลาย

3. การคิดวิเคราะห์ เป็นมาตรฐานการวัดผลทางสติปัญญาและการกระทำของมนุษย์ ที่มีสาระสำคัญอยู่ที่ความสมบูรณ์ถูกต้องของการให้เหตุผลและการตัดสินใจต่าง ๆ

4. การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่เต็มไปด้วยสาระ และมีส่วนสร้างความเจริญแก่วิทยาการทุก ๆ สาขา ทำให้ทุกเรื่องมีความสมบูรณ์ทางด้านเหตุผลและการปฏิบัติทั้งวิชาในสาขาวิทยาศาสตร์ ศิลปะและวิชาชีพ

5. การคิดวิเคราะห์ เป็นวิธีการที่บุคคลใช้ประเมินผลตนเอง เพื่อให้รู้ว่าตนเองมีวิธีการให้เหตุผลและตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ มีความสมบูรณ์เพียงพร้อมเพียงใด

ดังนั้น การคิดวิเคราะห์ จึงเป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีคุณค่าของมนุษย์ เป็นความคิดที่เต็มไปด้วยสาระ มีคุณภาพ โดยแสดงออกมาในลักษณะของการให้เหตุผลและการตัดสินใจต่าง ๆ ด้วยความสมบูรณ์พร้อมทางด้านสติปัญญา การคิดวิเคราะห์จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่ง สำหรับการสร้างความเจริญทั้งแก่บุคคลและวิทยาการต่าง ๆ ในทุก ๆ สาขา

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยนำเสนอและสรุปหลักการคิดวิเคราะห์ เพื่อการวิจัย ดังนี้

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผลเกี่ยวกับการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อการตัดสินใจหรือสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งครอบคลุม ความสามารถของผู้เรียน 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาหรือจำแนกแจกแจง องค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีสาระสำคัญอะไร มีปัจจัยอะไรบ้าง มีเหตุผลอย่างไร หรือหาสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน

2. ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องของส่วนสำคัญต่าง ๆ ของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบอย่างไร

3. ด้านการวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ งานวิจัยต่างประเทศ

เฟลล์ส (Phelps. 1979:179A) ได้ทำการศึกษาผลของการบูรณาการกิจกรรมเชื่อมโยงประโยคและวิธีส่งเสริมการอ่านและเขียนของนักเรียนระดับ 8 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ในการอ่านและเขียนของนักเรียนระดับ 8 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เทอร์เรล (Terrell. 1979:74A) ได้ทำการศึกษาทักษะการบูรณาการภาษาอังกฤษในหลักสูตรธุรกิจศึกษาของโรงเรียนรัฐบาลระดับต่อจากมัธยมศึกษาผลปรากฏว่า

1. หลังจากบูรณาการเข้าไปแล้วไม่มีผลเลย
2. จากองค์ประกอบที่เลือกมา 33 องค์ประกอบ ดูเหมือนว่าจะมีผลต่อวิธีการบูรณาการในบางสถานการณ์
3. ในรายวิชาธุรกิจศึกษา มักจะไม่ขึ้นอยู่กับการบูรณาการวิธีสอนเดียว
4. วิธีการบูรณาการทักษะภาษาอังกฤษเกิดขึ้นบ่อยมากในครูวิทยาลัยชุมชน แต่มากกว่าครูที่อยู่ในวิทยาลัยอาชีวะ
5. การบูรณาการทักษะการสอนวิชาภาษาอังกฤษจะไม่ใช้วิธีการสอนวิธีใดวิธีหนึ่ง
6. ทักษะภาษาอังกฤษแต่ละทักษะนี้จะทำให้เกิดบูรณาการในหลักสูตรธุรกิจศึกษาอย่างน้อยหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งวิชา แต่ไม่ได้ทำให้เกิดบูรณาการในวิชาธุรกิจทุกรายวิชา
7. ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผล รวมทั้งผลของการทำให้ครูนั้นมีการเปลี่ยนแปลง

กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้หลักสูตรปกติ และใช้วิธีสอนแบบทดลอง

กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการ และใช้วิธีสอนแบบปกติ

กลุ่มที่ 3 สอนโดยใช้หลักสูตรแบบบูรณาการ และใช้วิธีสอนแบบทดลอง

ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่ 3 มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มทดลองอื่นๆและคะแนนจากการมอบหมายพิเศษ คะแนนกิจกรรมในห้องทดลองของกลุ่มที่ 3 ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัดอีกด้วย แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหาต่างๆที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียน จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย คือการสอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการและวิธีสอนแบบทดลอง

งานวิจัยในประเทศ

จันทร์จรัส ตันทสุทธิ(2528: 76-79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาสังคมศึกษา โดยใช้เทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้เทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านความคล่องแคล่วในทางการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของกลุ่มทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตน นภารัตน์(2531: 54) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคม โดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความมีวินัยในตนเองไม่แตกต่างกัน

อนันต์ โพธิกุล (2543: 88-89) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการและการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olarinoye. 1979: 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง การสอนปกติ และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่า ทั้ง 3 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการสอนโดยใช้ การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆ ละ 5 นาที ซึ่งเนื้อหาในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทาง

ตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ต่างๆ เช่น จัดฉายภาพยนตร์ และตั้งปัญหาตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

มนมนัส สุตสิน (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสาธิต สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพฯ จำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาภาพร สิงหาราช (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีลาจารย์พัฒน ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อรอุมา กาญจน์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA กับแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส(Davis. 1979: 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบกับการสอนตามคู่มือครู ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลเลียม(William. 1981: 1605-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง วิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิมโดยทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยในประเทศ

มนิรัตน์ เกตุไสว(2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูล จากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริลักษณ์ หนองแสง(2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการพึ่งพาตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิฒนา อรุณวัฒน์(2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

งานวิจัยต่างประเทศ

เรย์ (Ray. 19778: 3220-A) ได้วิจัยเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามในระดับที่ต่ำกว่าคำถามระดับสูงของการสอนวิชาเคมีที่มีความมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุมีผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 54 คน โดยการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมือนกันหมด กลุ่มที่ 1 สอนด้วยการใช้คำถามระดับต่ำ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่สอนด้วยคำถามระดับสูงสามารถทำแบบทดสอบในเรื่องการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม และคิดอย่างมีเหตุผลได้มากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

ลัมพ์คิน (Lumpkin. 1991:369-A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนระดับ 5 และ 6 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้วนักเรียนระดับ 5 และ 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่ต่างกัน นักเรียนระดับ 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในวิชาสังคมไม่แตกต่างกัน สำหรับนักเรียนระดับ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

รีด (Reed. 1999: 4039-A) ได้ศึกษาแบบจำลองของการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการคิดวิเคราะห์จากเอกสารจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการแปลความหมาย การใช้เหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการศึกษาวิชาประวัติศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการคิดเชิงประวัติศาสตร์ของนักศึกษา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พัฒนาได้ดีขึ้นภายใน 1 ภาคการศึกษา
2. ความรู้ในเรื่องประวัติศาสตร์จะพัฒนาดีขึ้น เมื่อได้รับการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. เพศและวัยไม่ได้มีบทบาทสำคัญใดๆ ในการพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

งานวิจัยในประเทศ

ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม(2543: 106) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิ

อุไร มะวิญญู (2544: 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบประสบการณ์และแบบคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนการใช้ประสบการณ์กับคู่มือครู มีการคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ระพีพันธ์ คุ้มมี (2544: 80) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนตามแนวคอนสแตคตีวีซึ่ม กับการสอนแบบการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนตามแนวคอนสแตคตีวีซึ่ม กับการสอนแบบแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแบบทดสอบ ที่ใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ชนิดข้อคำถาม 2 ชนิด ได้แก่ ข้อคำถาม แบบคิดวิเคราะห์อธิบาย และชนิดข้อวิเคราะห์แบบเหตุผลเชิงตรรกะ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 6 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องมีการจัดนักเรียนแบบคละกัน รวม 270 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 90 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

1.2.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ จำนวน 45 คน

1.2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 คน

ระยะเวลาในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 16 คาบๆละ 45 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้งสองกลุ่ม

สาระที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 377) ซึ่งมีรูปแบบวิจัย ดังนี้

ตาราง 10 แบบแผนการทดลอง

การกำหนดเข้ากลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
(R) E	T _{1E}	X	T _{2E}
(R) C	T _{1C}	-	T _{2C}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

(R)E	แทน	กลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
(R)C	แทน	กลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
T _{1E}	แทน	การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง
T _{1C}	แทน	การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม
T _{2E}	แทน	การสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
T _{2C}	แทน	การสอบหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม
X	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
-	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค สำหรับเนื้อหาสาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตเรื่อง โครงสร้าง หน้าที่และส่วนประกอบของเซลล์

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

1.5 จัดทำแผนการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ และเอกสารประกอบการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาและกิจกรรมต่างๆ ในเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการทำกิจกรรม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 และพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีค่าดัชนีความสอดคล้องเป็น 1.00

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง $E_1/E_2 = 80/80$ มีค่าเท่ากับ 82.72/83.14

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

2. ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค สำหรับเนื้อหาสาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต

2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตเรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์ ตามที่กำหนดไว้ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.5.1 สาระสำคัญ

2.5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.3 สาระการเรียนรู้

2.5.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้

2.5.5 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

2.5.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรูปแบบการสอนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีค่าเท่ากับ 1.00

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง $E_1/E_2 = 80/80$ มีค่าเท่ากับ 80.1/82

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

ตาราง 1 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
1. ขั้นนำ (Initiating the Unit) เป็นขั้นที่เร้าความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยวิธีการอภิปรายซักถาม ใช้สื่อประเภทต่างๆ 2. ขั้นปฏิบัติการ (Point of Experience) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา และตกลงใจเลือกดำเนินการหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ครูช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม มีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่ ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยทักษะความสามารถของครูที่จะแนะนำกิจกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามความถนัดมากที่สุด 3. ขั้นกิจกรรมสรุป (Cumulating Activities) ในขั้นนี้ครูเน้นการบูรณาการของหน่วย ผู้เรียนสรุปกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำกิจกรรม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้น 4. ขั้นประเมิน (Evaluation) การประเมินอาจแบ่งออกเป็นการวัดความรู้ วัดความเข้าใจในด้านวิชาการ ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม	1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา 2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน 3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลอง และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

3. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิทยาศาสตร์
- 3.2 ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์จากคู่มือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหนังสือเรียนหรือเอกสารประกอบการเรียนการสอน
- 3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้
- 3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมชัดเจนของคำถาม แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาค่า $IOC \geq .50$ แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข
- 3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมประกันคุณภาพนิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนี้ให้เรียบร้อย
- 3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
- 3.7 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนแล้ววิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เดห์ ฟาน โดยความยากง่ายมีค่าระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ พบว่าค่าความยากง่าย(p) มีค่าระหว่าง 0.34-0.73 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.22-0.78
- 3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-198)พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84
- 3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ด้านความรู้ความจำ

(0) คลอโรพลาสต์อยู่ในส่วนใดของเซลล์พืช

- ก. นิวเคลียส
- ข. ผนังเซลล์
- ค. เยื่อหุ้มเซลล์
- ง. ไส้โทพลาสซึม
- จ. แวคิวโอล

ด้านความเข้าใจ

(00) “ร้วบ้าน”เปรียบเหมือนส่วนใดในเซลล์พืช

- ก. ผนังเซลล์
- ข. นิวเคลียส
- ค. เยื่อหุ้มเซลล์
- ง. คลอโรฟิลล์
- จ. คลอโรพลาสต์

ด้านการนำไปใช้

(000) การที่นักเรียนมีตาชั้นเดียวเหมือนแม่และมีสีผิวเหมือนพ่อเกิดจากส่วนใดของเซลล์ที่ทำหน้าที่ควบคุม

- ก. กอจิคอมแพล็กซ์
- ข. ไมโทคอนเดรีย
- ค. ไส้โทพลาสซึม
- ง. แวคิวโอล
- จ. ยีน

ด้านทักษะกระบวนการ

(0000) ข้อใดเป็นการจัดระบบของเซลล์จากหน่วยย่อยไปหน่วยใหญ่ได้ถูกต้อง

- ก. ระบบอวัยวะ → เนื้อเยื่อ → อวัยวะ
- ข. เนื้อเยื่อ → อวัยวะ → ระบบอวัยวะ
- ค. อวัยวะ → เนื้อเยื่อ → เซลล์
- ง. อวัยวะ → ระบบอวัยวะ → เนื้อเยื่อ
- จ. อวัยวะ → เนื้อเยื่อ → ระบบอวัยวะ

4. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และสถานที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน จำนวน 60 ข้อ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม แบบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งครอบคลุม ความสามารถของผู้เรียน 3 ด้าน ดังนี้

- 4.2.1 ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ
- 4.2.2 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์
- 4.2.3 ด้านการวิเคราะห์หลักการ

4.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอน วิทยาศาสตร์ และการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ และ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) โดย พิจารณาค่า $IOC \geq 0.50$ แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข เลือกข้อที่มีค่า IOC เท่ากับ ๑.67-1.00

4.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้มาปรับปรุงแล้วเสนอต่อ ประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

4.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนที่เรียนเรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.6 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนแล้ววิเคราะห์หา

ความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน โดยความยากง่ายมีค่าระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่าย(p)มีค่าระหว่าง 0.24-0.72 และมีค่าอำนาจจำแนก(r)มีค่าระหว่าง 0.24-0.78

4.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-198)พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า 0.74

4.8 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สถานการณ์ที่ 1

“ ปัจจุบันเกษตรกรนิยมฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชเพื่อกำจัดแมลงและวัชพืชต่างๆ ซึ่งก็ได้ผลดี เพราะทำให้แมลงและวัชพืชตายอย่างรวดเร็ว นับว่าเป็นการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องลงแรงมาก อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวได้ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมหาศาลทีเดียว ”

ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ

(0) ข้อใดเป็นผลเสียที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม

- ก. ผู้ใช้สูดดมสารพิษ
- ข. เสียสมดุลทางธรรมชาติ
- ค. เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
- ง. เกิดปัญหาการดื้อยาในพืช
- จ. เกิดโรคแทรกซ้อนในพืช

ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

(00) จะแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในข้อนี้ได้อย่างไร

- ก. เลือกใช้ยาปราบศัตรูที่ทำโดยวิธีชีวภาพ
- ข. สวมเครื่องป้องกันทุกครั้งที่ทำกรฉีดพ่นยา

- ค. เลิกใช้ยาปราบศัตรูพืชโดยสิ้นเชิง
- ง. แนะนำให้เกษตรกรปลูกพืชชนิดอื่นแทน
- จ. พยายามใช้เครื่องพ่นยาที่ทันสมัยเท่านั้น

ด้านการวิเคราะห์หลักการ

(000) ที่กล่าวว่า “ การฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม” ผู้กล่าวอาศัยหลักการใด

- ก. มนุษย์เป็นผู้ใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อม
- ข. การฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชทำให้เกิดเป็นขยะเพิ่มมากขึ้น
- ค. การฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชส่งผลกระทบต่อมนุษย์ระบบทางเดินหายใจของพืชและสัตว์
- ง. การฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชทำให้เกิดสารพิษตกค้างในพืช
- จ. การพ่นยาฆ่าแมลงทำให้เกิดการเสียสมดุลทางธรรมชาติ

วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียนจากห้องเรียน 6 ห้องเรียน และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนเท่ากันกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้
 - 3.1 กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 3.2 กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม
5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for Independent Sample

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

- 1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

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

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$		แทนผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็น รายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของจุจ เตห์ ฟาน (Fan.1952: 6-32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

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

เมื่อ	r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ $1 - p$
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.4 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (สูตรรวม สอนเดือน. 2548 : 13)

$$E_1 = \frac{\frac{\Sigma X}{n}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
	ΣX	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน
	A	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน
	n	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma X}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	ΣX	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนผู้เรียน

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{ซึ่ง} \quad S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$\text{และ} \quad S_D^2 = \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution
	MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	D_1	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	D_2	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	S_D^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S_1	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
S_2	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน
MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาจากตารางแจกแจงความถี่ (t-distribution)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่ม

ควบคุม

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD1-MD2}$	t	Prob
			$\bar{X}_1$	S_1	$\bar{X}_2$	S_2				
กลุ่มทดลอง	45	30	14.22	4.97	22.33	4.21	8.11	0.63	3.19**	.002
กลุ่มควบคุม	45	30	15.57	4.40	21.64	4.66	6.07			

จากตาราง 4 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 14.22 และ 4.97 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 22.33 และ 4.21 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 15.57 และ 4.40 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 21.64 และ 4.66 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีค่าเป็น 8.11 และ 6.07 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และกลุ่มควบคุม คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD1-MD2}$	t	Prop
			$\bar{X}_1$	S_1	$\bar{X}_2$	S				
กลุ่มทดลอง	40	30	14.38	4.70	19.56	3.53	5.18	0.72	4.14**	0.00
กลุ่มควบคุม	40	30	16.06	4.37	18.24	3.52	2.18			

จากตาราง 5 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 14.38 และ 4.70 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 19.56 และ 3.53 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็น 16.06 และ 4.37 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็น 18.24 และ 3.52 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน กับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีค่าเป็น 5.18 และ 2.18 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน กับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และกลุ่มควบคุม คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบสืบเสาะหาความรู้

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 6 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องมีการจัดนักเรียนแบบคละกัน รวม 270 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 90 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

1.2.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ จำนวน 45 คน

1.2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 คน

ระยะเวลาในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 16 คาบๆ ละ 45 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้งสองกลุ่ม

สาระที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และส่วนประกอบของเซลล์

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ จำแนกเป็น

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียนจากห้องเรียน 6 ห้องเรียน และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนเท่ากันกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้
 - 3.1 กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 3.2 กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จากการศึกษาค้นคว้าทดลอง ผู้วิจัยอภิปรายผลตามลำดับดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นตามหลักการบูรณาการ เป็นการนำความรู้ ความเข้าใจ ในสาขาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ มาหลอมรวมเข้าด้วยกัน ภายใต้การเข้าใจในทัศน์และหลักการพร้อมทั้งประยุกต์ทักษะการสื่อสารและคุณภาพชีวิตเข้ามาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้เกิดความต่อเนื่องเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนมุ่งศึกษาคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา แสวงหาความรู้อย่างเป็นองค์รวม และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแกน จากการบูรณาการเชื่อมโยงจากผู้สอนคนเดียว ที่เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ ของหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกัน ซึ่งการดำเนินกิจกรรมผู้วิจัยมุ่งให้การเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน และ ผสมผสานกับหลักการที่หลากหลาย คือ 1) ขั้นนำ เป็นขั้นที่สร้างความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยวิธี เล่านิทาน การอภิปรายจากเหตุการณ์ปัจจุบัน เล่นเกม ชักถาม ใช้สื่อประเภทต่างๆ ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะนำแนวทางการทดลอง เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก อาจจะทำให้ให้นักเรียนทำกิจกรรมในลักษณะของการบูรณาการก็ได้ จะทำให้นักเรียนสนุกสนานและเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นที่จะเรียน และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น 2) ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา และตกลงใจเลือกดำเนินการหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ครูช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม มีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่ ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยทักษะความสามารถของครูที่จะแนะนำกิจกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามความถนัดมากที่สุด การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการบูรณาการเชื่อมโยงกับสิ่งต่างๆรอบๆตัวของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ ยังใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมให้นักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานของ ฟอร์แมน (Forman, 2000: 140) ที่สรุปได้ว่า ปัญหาที่มาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง จะกระตุ้นให้มีการคิดที่ซับซ้อน ขยายความเข้าใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างสมเหตุสมผล และทำให้นักเรียนมีความลึกซึ้งในเนื้อหามากขึ้น นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ จะมุ่งเน้นกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการใช้ใบงานเป็นตัวกำหนดสถานการณ์เพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้อาจเป็นรายบุคคล รายคู่ รายกลุ่ม นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน

การเรียนอย่างแท้จริง คือผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง คิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเอง ซึ่งครูมีหน้าที่คอย
 แนะนำและให้ความช่วยเหลือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีมีเสรีภาพในการปฏิบัติและเกิด
 การเรียนรู้ด้วยตนเองไปที่ละขั้นตอนอย่างมีระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจในเนื้อหาที่
 เรียนมากขึ้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวยังทำให้นักเรียนมีโอกาสค้นคว้าและวิเคราะห์เชิงลึกและกว้างได้หลาย
 แง่มุม นักเรียนมีมุมมองของความรู้ในบริบทของการดำเนินชีวิตตามสภาพจริง รวมทั้งประยุกต์ทักษะ
 ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ สมจิต สวธนไพบุลย์(2535:34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่
 นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด และตัดสินใจด้วยตนเอง เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้โดยการ
 กระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้
 ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง นอกจากนี้การที่นักเรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ ได้
 ทำการทดลองเอง จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และเกิดทักษะในการปฏิบัติทดลองด้วย ซึ่ง
 สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอร์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดี ต้องเป็นการเรียนรู้ที่
 เกิดจากการปฏิบัติ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยการผสมผสานความรู้ คุณธรรม
 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนและผู้เรียนสามารถที่จะ
 นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าของเบียร์ด(Beard.2003: 129) ที่ได้
 ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และงานเขียนของเด็กในการนำไปสู่
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผล
 การศึกษาพบว่า การบูรณาการระหว่างวิชาคณิตศาสตร์และงานเขียนของเด็กชี้ให้เห็นถึงความ
 สนุกสนานในการเรียนของนักเรียน นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้มีความรู้
 ความเข้าใจมากขึ้น และความวิตกกังวลลดลง และเนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยตัว
 ความรู้และทักษะกระบวนการ ถ้านักเรียนได้คิดเอง และลงมือปฏิบัติเอง นักเรียนก็จะมีทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี และทำให้ส่วนที่เป็นตัวความรู้ดีขึ้นด้วย นั่นคือ ถ้านักเรียนได้ฝึกการ
 แก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประกอบไปด้วย พฤติกรรมด้านต่างๆคือ
 ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย 3)
 ขั้นตอนกิจกรรมสรุป ในขั้นนี้ครูเน้นการบูรณาการของหน่วย ผู้เรียนสรุปกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา
 แนะนำในขณะที่ทำกิจกรรม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้
 ด้านเนื้อหามากขึ้น ซึ่งการเชื่อมโยงเนื้อหาจะเป็นในลักษณะเชื่อมโยงเข้ากับเรื่องใกล้ตัว เพราะการที่

นักเรียนจะเข้าใจสิ่งต่างๆอย่างแจ่มแจ้งและเกิดความหมายและสามารถนำไปใช้ได้ก็ต่อเมื่อ ความรู้ของความคิดย่อยๆ อยู่รวมกันสัมพันธ์กันและเชื่อมโยงจนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นๆกับสิ่งอื่นๆรอบตัว ซึ่งมีผลให้เกิดการนำความรู้ ปรากฏการณ์ที่ได้มาจัดระบบใหม่ให้เหมาะสมกับตนเองและมีการเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างมีระเบียบ จึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจได้เร็ว เกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์และเกิดประสบการณ์ใหม่ๆ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ จอห์น ดิวอี้ ที่ว่า “ การสอนแบบบูรณาการจะสอดคล้องกับชีวิตจริงของเด็ก โดยจะช่วยให้เด็กมองเห็นความเข้าใจและเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาต่างๆ ทั้งยังกระตุ้นให้เด็กใฝ่เรียนรู้ เนื่องจากเขาสามารถนำเนื้อหาและทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการยังช่วยลดการซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชา ลดจำนวนเวลาเรียน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความคิด ประสบการณ์ความสามารถ ตลอดจนทักษะต่างๆอย่างมีทักษะหลากหลาย ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทักษะ กระบวนการ และเนื้อหาสาระไปพร้อมกัน” 4) ชั้นประเมิน การประเมินอาจแบ่งออกเป็นการวัดพฤติกรรม ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประกอบไปด้วย พฤติกรรมด้านต่างๆคือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ และเนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเอื้ออาทรต่อกัน ใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนั้นนอกจากการประเมินจากแบบทดสอบแล้วผู้วิจัยยังได้ประเมินจากสภาพจริงในการทำกิจกรรมอีกด้วย ซึ่งส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับความคิดเห็นของเชษฐา ชาบง(2544: 45) ว่า การประเมินผลการตามสภาพจริงที่แท้จริงเป็นการเป็นการพัฒนานักเรียนสู่อนาคต และวิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวช (2544: 45) ที่กล่าวว่า การประเมินผลควรมุ่งเน้นพัฒนาการของผู้เรียนในภาพรวมมากกว่าภาคิชาการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงประเมินผู้เรียนจากการสังเกต ผู้เรียนจาก การตอบคำถาม การซักถาม ความสนใจ การนำเสนอผลงาน สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรม กลุ่ม กิจกรรมรายคู่ การประเมินผลหลังเรียน ตรวจสอบจากการทำกิจกรรม ในใบงาน การทำกิจกรรมรายบุคคล และแบบจดบันทึกประจำวัน เนื่องจากการประเมินที่เลือกมาอย่างหลากหลายทำให้นักเรียนต้องมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและ ให้ความสำคัญกับงานที่ได้รับมอบหมายมากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

จากการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ จะมีสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ เราให้เกิดความสนใจในการตอบปัญหา และได้คิดอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานทางการเรียน กล้าแสดงความคิดเห็น เรียงลำดับความคิดอย่างถูกต้องเหมาะสม ก่อนการนำไปสู่การสรุปที่ถูกต้องที่สุด และสามารถนำประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้เป็นอย่างดี ด้วยการขยายความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพและมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการฝึกการคิดในแต่ละขั้นของการสอน ตั้งแต่ผู้เรียนได้ร่วมทำกิจกรรม ผู้เรียนจะถูกฝึกโดยการให้คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดเชื่อมโยง และหาความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องที่เรียนกับสิ่งต่างๆรอบๆตัว แล้วนำความรู้ดังกล่าวไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนในขั้นสรุปและอภิปรายผล โดยผู้สอนจะกระตุ้นโดยใช้คำถาม แล้วให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า คิดหาคำตอบจากเอกสารประกอบการเรียน ใบความรู้ อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ระหว่างที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ด้วยการสนทนา ซักถามอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้คิด พิจารณา และแสวงหาคำตอบ เพื่ออธิบาย ความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการได้ และเมื่อผู้เรียนออกมานำเสนอรายงาน พบว่า ผู้เรียนพยายามถ่ายทอดความคิด ที่ได้จากการจัดระบบสารสนเทศที่ผู้เรียนปรับเข้าโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ ไช้เชิเวอร์(ระพินทร์ คร้ามมี.2544: 83 ; อ้างอิงจาก Schiever. 1991:138) ที่ว่า ความคิดเป็นสิ่งที่เรียนรู้และสามารถพัฒนาได้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์ ในการคิดค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง ช่วยพัฒนาทักษะการคิด ให้คิดเป็น คิดรับรู้ คิดรอบคอบ คิดอย่างมีหลักการและมีเหตุผล ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังจะช่วยเหลือส่งเสริมการคิด

วิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี และจากการที่ผู้วิจัยได้บูรณาการเนื้อหาในสาระวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการความรู้เข้ากับสิ่งต่างๆรอบตัว ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง จดจำและนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการที่จะคิดและวิเคราะห์ความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการในเรื่องที่เรียนมากขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะนำไปสู่ ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการแสวงหาความรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่การเป็นนักคิดได้อย่างถาวร

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการต้องวางแผนการทำสื่อให้รัดกุม มีความสอดคล้องกับเนื้อหา เวลา และกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากที่สุด
2. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการต้องใช้เวลามาก ผู้สอนจึงควรวางแผนการใช้เวลาในการทำกิจกรรมให้รัดกุม
3. การบูรณาการเนื้อหา ควรคำนึงถึงความยากง่ายของเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัย
4. สื่อที่นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ควรเน้นสื่อที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันให้มากที่สุด เพราะหลังจากเรียนแล้ว นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้กับความรู้ที่เรียนมากับการดำรงชีวิตประจำวันได้
5. ครูควรใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นโจทย์สำหรับการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ทุกโอกาสที่เป็นไปได้ และควรทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้นักเรียนเห็นว่า วิทยาศาสตร์เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ในตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียน เจตคติ และความสามารถในการวิพากษ์ เป็นต้น
2. ควรมีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบอื่น เช่น รูปแบบ STAD, PBL เป็นต้น
3. ควรนำรูปแบบการสอนนี้ไปปรับปรุง แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนในสายศิลป์ที่เรียนวิทยาศาสตร์
4. ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงใช้กับนักเรียนโรงเรียนอื่นๆ ที่ไม่ใช่โรงเรียนสาธิต เพื่อตรวจสอบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพกับนักเรียนโรงเรียนทั่วไปหรือไม่

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กาญจนา คุณารักษ์. (2522, กันยายน). "การสอนแบบบูรณาการ," *ประชากรศึกษา*. 31(2): 18 – 23.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. พิมพ์ครั้งที่ 5, กรุงเทพฯ :
- บริษัทซัคเซสมีเดีย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการกรมวิชาการ. (2546) *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.
2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนา กระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ :
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์.
- จันทร์จรัส ตันทสุทธิ. (2528). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น*
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมโดยเทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ถ่ายเอกสาร.
- จิรพันธุ์ ทศนศรี. (2548). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของ*
นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชุติมา วัฒนะศิริ. (2540?). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: บริษัท ไทยเนรมิตกิจ
อินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.

- ชม ภูมิภาค. (2520, มิถุนายน – ธันวาคม). “บูรณาการของประสบการณ์ทางการศึกษา, “วารสารศึกษาศาสตร์(มศว.) 2(1): 97 – 108.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล.(2543). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชษฐา ชาบาง. (2544, กุมภาพันธ์) “อุปสรรค : อีกคำตอบสำหรับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามสภาพที่แท้จริง,” *วารสารวิชาการ*. 4(2) : 42-45
- ธีรชัย ปุณณโชติ. (2540). “การเรียนการสอนแบบบูรณาการ ทักษะของผู้เชี่ยวชาญ,” *คู่มือฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. หน้า 82 – 83 กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- ดุษฎี สิตลวงค์. (2538ก,มกราคม-มิถุนายน). *บูรณาการหลักสูตรและการสอน(ตอนที่ 1)สารพัฒนาหลักสูตร*. 14(120) :47-52.
- อึ้ง บั้วศรี. (2532). *ทฤษฎีหลักสูตร การออกแบบและพัฒนา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- นันทนวล ทศวัฒน์. (2522). *การสอนสังคมศึกษาวิธีสอบสวนสืบสวน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บันลือ พุกกะวัน. (2534). *ยุทธศาสตร์การสอนตามแนวหลักสูตรใหม่*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- บุญญา สาห์หล่อ. (2550). *การบูรณาการเนื้อหาแบบเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. *วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มศว*. 2(1), 81.
- ประยูรศรี สุยะสุมานนท์. (2521). *วิธีสอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตแนวใหม่(เฉพาะสังคมศึกษา)*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูจันทระเกษม.
- ประสงค์ หล้าสะอาดและจิตเกษม หล้าสะอาด. (2551). *ชีวะวิทยา ม.4 เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: พ.ศ. พัฒนาจำกัด.
- ผกา สัตยธรรม. (2523, ธันวาคม). “บูรณาการเพื่อการสอน – และชีวิต,” *มิตรครู*. 22(24): 45 – 54.

พรนิภา สماعيل. (2545). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและ
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอน
แบบบูรณาการตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 กับการสอนตาม
คู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พระเทพเวที. (2531). เพื่ออนาคตของการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พระธรรมปิฎก (ป.อ.ปยุตโต). (2540). การพัฒนาที่ยั่งยืน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มูลนิธิ.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทาง
การศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิด
วิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิแบบมโนทัศน์ กับการสอนตามคู่มือครู.
ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

มณีรัตน์ เกตุไธว. (2540). ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ฟิสิกส์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มนมนัส สุดสิน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- รัตนานาถรัตน์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและควมมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมโดยการสอนแบบบูรณาการกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ถ่ายเอกสาร.
- ระพินทร์ คุ้มมี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2523). เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิษณุเศ.
- ลัดดาวัลย์ ถิ่นหสุวรรณ. (2546, พฤศจิกายน – ธันวาคม). ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินโควรี. การศึกษาวิทย์ คณิตและเทคโนโลยี. 32(127): 7 – 13.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลาวรรณ โฮมแพน. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์. สารนิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนา อรุณวัฒนะ. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระบัพุทธิ. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.
- วนิช สุวรัตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวชช์. (2544, มิถุนายน). “การจัดการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติ

การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542,” วารสารวิชาการ 4(6) : 2-8.

วีระ สูดสังข์. (2550). การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ :

สุวีริยาสาสน์,

วิเศษ ชินวงศ์. (2544, พฤษภาคม). “การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ.” วารสารวิชาการ. 4(5):

22 – 29.

วิไลวรรณ ปิยปกรณ. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.

ปริญญาานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา.(2547). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์.ปริญญาานิพนธ์ วท.ม.

(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

สัจด์ อุทรานันท์. (2529). การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ: ภาควิชาการบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาติ วงศ์สุวรรณ. (2540). การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

สุธรรม สอนเถื่อน. (2548). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะวอลเลย์บอลด้วยโปรแกรมการเรียนแบบร่วมมือและโปรแกรมการเรียนแบบกลุ่ม. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(พลศึกษา). กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุนทร สุนันท์ชัย. (2543, พฤษภาคม). "จากเนื้อหาวิชาการสู่การบูรณาการ," *วารสาร การศึกษานอกโรงเรียน*. 4(8): 73.

สาโรช บัวศรี. (2521). *หนังสือความรู้สำหรับครู เรื่อง บูรณาการ*. กรุงเทพฯ: รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2537). *เอกสารประกอบการสอนวิชา ป.ถ.511 การพัฒนาหลักสูตรและการสอนในระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม. (2522). *กลวิธีการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.

สมิตร คุณานุกร. (2528). *หลักสูตรและการสอน*. กรุงเทพฯ: ชวนการพิมพ์.

สมเจตน์ ไวยากรณ์. (2530). *รูปแบบการสอนเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล*.

ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

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

_____. (2535). *การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

_____. (2541). *การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมบัติ แสงทองคำสุก.(2545).*การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ถ่ายเอกสาร

สมเภา สุขอนันต์ และ สามารถ พงษ์ไพบูรณ์. (2537).*วิทยาศาสตร์ 1 .นนทบุรี. เทพนรินทร์การพิมพ์*.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*.

กรุงเทพฯ: เจเนอรัล บัคส์ เซ็นเตอร์

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย.

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย.

_____. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่ง

สินค้าและพัสดุภัณฑ์.

เสริมศรี ไชยสร และคนอื่น ๆ. (2526). *รายงานการวิจัยเรื่องบูรณาการในหลักสูตร: ลักษณะของหลักสูตร*

มัธยมศึกษาตอนต้นและปัญหาการจัดในเขตการศึกษา 8. เชียงใหม่: ภาควิชาหลักสูตรและการ

สอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). *ถ่ายเอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ*

วิทยาการแกนนำ: การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

_____. (2544). *หลักสูตรกลุ่มวิทยาศาสตร์*. ถ่ายเอกสาร.

_____. (2546). *สาระและมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์* กรุงเทพฯ:

สถาบัน.

_____. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 – 3 หลักสูตรการศึกษาขั้น*

พื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบัน.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2543). *กรอบวิสัยทัศน์ และทิศทาง*

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9. ถ่ายเอกสาร.

สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ. (2540?). *แผนงานหลักที่ 4 การผลิตและพัฒนากำลังคนด้าน*

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและด้านสังคมศาสตร์ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8

(พ.ศ. 2540 – 2544). ถ่ายเอกสาร.

_____. (2541). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ.

2545. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟิกจำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, กระทรวงศึกษาธิการ. แนวทางการวัดและประเมินผล
ในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช

2544. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.

ศุภพงศ์ อยู่ทอง.(2531).อิทธิพลของคำถามขั้นวิเคราะห์ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาสังคมศึกษา.ปริญญาานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัจฉรา ชีวพันธ์. (2538, พฤศจิกายน). “สอนอย่างไรให้บูรณาการ,” การศึกษา กทม. 19(2): 27 – 31.

อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิด
กับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ โพธิกุล. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการ
สอนตามคู่มือครู. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, อัดสำเนา.

อรรถัย มูลคำ และคนอื่น ๆ (2542) การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็น
ศูนย์กลาง .พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: ทีพีพรินท์ จำกัด.

อาภาพร สิงหาราช. (2545).การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้
ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อรรถลักษณะ อยู่สุข. (2535). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโฟลไม์ชั้น*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรอุมา กาญจน์. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุไร มะวิญธร.(2543).*การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณและพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ประสบการณ์กับคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Beard, leigs Ann (2003). *"The effects of integrated mathematic and Children's literature instruction on mathematic achievement and mathematic anxiety by gender . "* Dissertation Abstracts (online).RetrievedMact,13
- Beana,Jame.(1991,October) *"The Middle School: The Natural Home of integrated Curriculum"* *Educational Leadership*.36(4):9-13.
- Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and learning Mathematics(In Secondary School)*. Dubuque. Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Bloom, Benjarmin S.(1956). *Taxonomy of Education Objectives Hand Book I: Cognitive Domain*. New York: David Mac Kay Company, Ince.
- Collins, W.O. (1990, March). *The Tm pact of Computer Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School*. *Dissertation abstracts international*. 50: 2783-A

- Davis, O.w. (1990, March) The Impact of Computer-Assisted Instruction Upon Student Achievement Magnet School. *Dissertation Abstracts International*. 50: 2783-A
- Dewey, John. (1959). *Dictionary of Education*. New York: Philosophical Library.
- Fan, Chung-The. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service
- Forman, L Susan. (2006). *Beyond Eigh Grade Functional Mathematic for Life and work*. In learning Mathematic for a new Century. P. 140. Virginai: National council of Teacher of Mathematic.
- Guilford, JP. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw – Hill Book Co.
- Good, Center V.(1973). *Dictionary for Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Hilgard Ernest R. (1962). *Introduction to psychology*. New York: Harcourt Brace and world, Ince.
- Joyce Bruce and Marcsh Weil.(1972). *Model of Teaching*. 4th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik and Rudnick. (1993). The Effect of Domain Know Ledge on Searching for Specific Information in A Hypertext Environment(CAI, Prior Know Ledge). *Dissertation Abstracts International* – A51(11): 3621.
- Lardizabal, Amparo S. and others. (1970). *Methods and Principles of Teaching*. Quezon City: Alemar – Phoenix.
- LumKin.(1991). *Introduction to Educational and Measurement*, The Ribisside Press, Cambridge.
- Olarinoye, Rappel Dale. (1978, February). A comparative Study of the Effectiveness of Tree Method of Teaching A Secondary School physic Coerces in Nigerian Secondary School. *Dissertation abstracts international*. 39(2): 4848-A

- Phelps. (1979, July). "The Effects of Integrating Sentence – Combining Activities And Guided Reading Procedures on the Reading and Writing Performance of Eighth – Grade Students, "*Dissertation Abstracts International*. 40(1): 179 – A.
- Mark Windschiti and Helen Buttemer. (2000). *What Should the Inquiry Experience Be for the Learner?*. The American Biology Teacher.
- Norris and Ennis. (1989). Social Psychology. New York: Holt, Rinehart and Winton, Ince.
- Piget J. (1970). *The original of Intelligence in Children*. New York: w.w.Norton. New York: McGraw – Hill Book, Inc.
- Reed. (1999). Educational Measurement and Evaluation Harper and Brother Publishers, New York.
- Ray, Charles Lear. (1978, April). A Compr
- Schhiever, S.W. (1991). *A comprehensive Approach to Teaching Thinking Massachusetts*. Allyn and Bacon.
- Sund, Robert B. & Trowbridge, Leslic W. (1974). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Second Edition Publishes by Charles E. Merril Publishing Company.
- Terrell. (1979,July). "A Study of the Integration of English Skills into the Business – Education Curriculum of Public Post – Secondary Schools, "*Dissertation Abstracts International*. 40(1): 74 – A.
- Travess,D.Paul & Revore,Ronald W.(1990).*Foundations of Educations : Becoming a Teacher*. 2 nd ed. Englewood Cliffs,N.J.: Prentice-Hall.
- UNESCO-UNEP.(1994) *An Environmental Education Curriculum for Secondary Schools*. In the Asian Region Paris: UNESCO.

Vars, Gordon. (1991, October). "Integrating Curriculum in Historical Perspective," *Educational Leadership*. 49(2): 14-15.

William, Jame Milford. (1981: October). A Comparison Study of Traditional Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United states History . *Dissertation Abstract International*. 42(4): 1605-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญานิพนธ์ด้านต่างๆ ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หน้าที่ โครงสร้าง และลักษณะของเซลล์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. อาจารย์ ดร. อมลวรรณ วีระธรรมโม อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยทักษิณ
จังหวัดสงขลา
2. อาจารย์ ดร. วิทวัฒน์ ชัตติยะมาน อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยทักษิณ
จังหวัดสงขลา
3. ผศ. สนธยา ศรีบางพลี อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา
กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และลักษณะรูปร่างของเซลล์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และลักษณะรูปร่างของเซลล์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลักษณะและรูปร่างของเซลล์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตาราง 6 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่อง ลักษณะและ
รูปร่างของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00

ตาราง 7 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ลักษณะและ
รูปร่างของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง
ลักษณะและรูปร่างของเซลล์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	16	1	0	1	0.67
2	1	1	1	1.00	17	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	18	1	1	1	1.00
4	1	1	0	0.67	19	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	20	1	1	0	0.67
6	1	1	1	1.00	21	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	22	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00	23	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	24	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	25	1	1	1	1.00
11	0	1	1	0.67	26	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	28	1	1	0	0.67
14	1	1	1	1.00	29	1	1	0	0.67
15	1	0	1	0.67	30	0	1	1	0.67

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	16	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00	17	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	18	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00	19	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	20	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00	21	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	22	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00	23	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	24	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	25	1	1	1	1.00
11	1	1	1	1.00	26	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00	29	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00	30	1	1	0	0.67

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลักษณะและรูปร่างของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน
30 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.50	.34	16	.60	.53
2	.66	.74	17	.62	.61
3	.48	.44	18	.57	.67
4	.50	.61	19	.64	.47
5	.72	.57	20	.58	.49
6	.73	.66	21	.68	.62
7	.46	.55	22	.42	.49
8	.72	.57	23	.41	.31
9	.69	.22	24	.60	.71
10	.54	.41	25	.50	.48
11	.48	.52	26	.54	.62
12	.52	.52	27	.44	.38
13	.52	.52	28	.54	.48
14	.37	.40	29	.73	.66
15	.48	.58	30	.62	.78

มีค่าความเชื่อมั่น .84

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.37	.24	16	.68	.72
2	.56	.51	17	.75	.78
3	.56	.24	18	.44	.51
4	.75	.38	19	.72	.44
5	.63	.40	20	.70	.59
6	.65	.29	21	.39	.28
7	.54	.48	22	.65	.56
8	.46	.34	23	.26	.64
9	.48	.44	24	.52	.52
10	.71	.26	25	.24	.24
11	.54	.55	26	.62	.36
12	.68	.41	27	.48	.44
13	.70	.59	28	.43	.27
14	.48	.58	29	.44	.24
15	.65	.36	30	.32	.41

มีค่าความเชื่อมั่น 0.74

ภาคผนวก ค

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้าง หน้าที่ และลักษณะของเซลล์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้าง หน้าที่ และลักษณะรูปร่างของเซลล์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลักษณะและรูปร่างของเซลล์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score
- คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
- คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score

ตาราง 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลักษณะและรูปร่างของเซลล์ ก่อนเรียน
และหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

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

ตาราง 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลักษณะและรูปร่างของเซลล์ ก่อนเรียน
และหลังเรียน ของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

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

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score ซึ่งสูตรมี ดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ

$$S_D^2 = \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้โปรแกรม SPSS ซึ่ง t มีค่าเท่ากับ 3.198

ตาราง 14 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น
1	18	24	6	24	9	15	6
2	5	21	16	25	10	19	9
3	18	24	6	26	8	17	9
4	12	13	1	27	18	19	1
5	17	20	3	28	15	18	3
6	17	24	7	29	18	17	-1
7	14	15	1	30	5	10	5
8	18	24	6	31	14	20	6
9	15	17	2	32	16	24	8
10	18	20	2	33	12	13	1
11	19	21	2	34	15	21	6
12	12	18	6	35	5	20	15
13	20	20	0	36	9	20	11
14	14	15	1	37	5	19	14
15	21	24	3	38	14	21	7
16	21	24	3	39	14	24	10
17	15	20	5	40	14	16	2
18	20	24	4	41	14	15	1
19	14	17	3	42	18	20	2
20	12	17	5	43	20	24	4
21	17	20	3	44	7	20	13
22	9	21	12	45	20	20	0
23	21	25	4				

ตาราง 15 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุมที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น
1	19	21	2	24	3	9	6
2	14	17	3	25	13	14	1
3	14	15	1	26	10	18	8
4	19	21	2	27	13	17	4
5	11	22	11	28	20	21	1
6	16	17	1	29	14	17	3
7	12	16	4	30	23	24	1
8	14	16	2	31	8	14	6
9	20	21	1	32	24	25	1
10	19	20	1	33	13	16	3
11	14	16	2	34	17	19	2
12	21	21	0	35	13	16	3
13	8	10	2	36	16	15	-1
14	21	22	1	37	24	24	0
15	13	13	0	38	18	20	2
16	14	15	1	39	19	19	0
17	16	20	4	40	20	21	1
18	17	18	1	41	17	19	2
19	19	22	3	42	18	19	1
20	20	20	0	43	19	20	1
21	14	15	1	44	20	20	0
22	14	22	8	45	19	20	1
23	13	14	1				

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score ซึ่งสูตรมี ดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ

$$S_D^2 = \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง โดยใช้โปรแกรม SPSS ซึ่ง t มีค่าเท่ากับ 3.198

ภาคผนวก ง

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 1/51

เรื่อง ลักษณะและรูปร่างของเซลล์

เวลา 2 คาบ (90 นาที)

สาระสำคัญ

เซลล์จะมีความแตกต่างกันไปตามชนิด หน้าที่ และตำแหน่งที่อยู่ของเซลล์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเซลล์และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปศึกษาเรื่องเซลล์ได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายและเขียนภาพลักษณะและรูปร่างของเซลล์ต่างๆได้

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีโครงสร้างเหมือนกันคือ ประกอบไปด้วยเซลล์(Cell) ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต และสิ่งที่แสดงถึงควมมีชีวิตของเซลล์คือ ความสามารถในการขยายพันธุ์และเจริญเติบโตได้

การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตนั้นมีมานานแล้ว ส่วนเรื่องโครงสร้างขนาดเล็กที่เป็นเซลล์พื้นฐานข้อนี้ยังไม่มีใครทราบข้อมูลมากนักจนกระทั่งปี ค.ศ. 1665 (พ.ศ.2208) ร็อบเบิร์ต ฮุก นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ที่มีคุณภาพดี และเขาได้ส่องดูไม้คอร์กที่เจียนบางๆและได้พบช่องเล็กๆจำนวนมาก เขาจึงเรียกช่องเล็กๆนั้นว่า “เซลล์” (Cell) เซลล์ที่ฮุกพบนั้นเป็นเซลล์ที่ตายแล้วการที่ยังเป็นช่องอยู่ได้นั้นเนื่องจากการมีผนังเซลล์นั่นเอง

ต่อมาในปี ค.ศ.1938(พ.ศ.2382) เทโอดอร์ ชวันน์(Theodor Schwann) นักสัตววิทยาชาวเยอรมัน ได้ศึกษาเนื้อเยื่อสัตว์ต่างๆและสรุปว่าเนื้อเยื่อของสัตว์ทุกชนิดประกอบไปด้วยเซลล์ ดังนั้นในปีเดียวกันชวันน์และชไลเดนจึงได้ร่วมกันตั้งทฤษฎีเซลล์(cell theory) ซึ่งมีใจความสำคัญว่า “สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบขึ้นด้วยเซลล์และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต”

1. ขนาดและรูปร่างของเซลล์

สิ่งมีชีวิตมีทั้งสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีลักษณะและรูปร่างแตกต่างกัน ดังนี้

(1) เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีลักษณะและรูปร่างต่างกัน

เพื่อให้เหมาะกับการดำรงชีวิตเช่น

1.1 อะมีบา มีรูปร่างไม่แน่นอน เคลื่อนที่โดยใช้ขาเทียม

1.2 พารามีเซียม มีรูปร่างเรียวยาว คล้ายรวงเท้าตะ
มีขนรอบๆตัว และใช้ขนในการเคลื่อนที่

1.3 ยูกลีนา รูปร่างรียาว มีแฟลกเจลลา อยู่ในบริเวณด้านบน
ใช้ในการเคลื่อนที่

(2) เซลล์สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ มีลักษณะและรูปร่างแตกต่างกัน

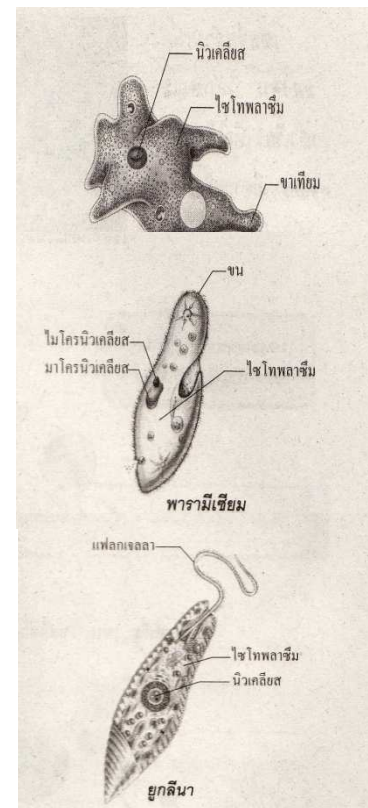
เพื่อให้เหมาะที่จะทำหน้าที่เฉพาะเจาะจง ได้แก่เซลล์สัตว์ เช่น

2.1 เซลล์กล้ามเนื้อ พบในส่วนต่างๆของร่างกาย

มีลักษณะเส้นยาวเรียวยาวไปทางปลายทั้งสอง หัวท้ายแหลมและมีนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง
ทั้งนี้เพื่อให้เซลล์มีการหดตัวได้ง่าย เช่น เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ เป็น
ต้น

2.2 เซลล์ประสาท ลักษณะทั่วไปของเซลล์ประสาท จะประกอบด้วยตัวเซลล์ ที่มีลักษณะ
ค่อนข้างกลมและมีส่วนที่เป็นแขนยื่นออกมาจากตัวเซลล์ สำหรับทำหน้าที่ส่งกระแส
ความรู้สึก จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของระบบประสาท

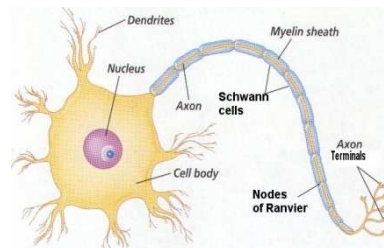
2.3 เซลล์เม็ดเลือดแดง ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เซลล์เม็ดเลือดแดงจะมีลักษณะกลมแบน
และตรงกลางมีส่วนเว้าเล็กน้อย ไม่มีนิวเคลียส ทำหน้าที่นำแก๊สออกซิเจนจากปอดไป
เลี้ยงเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกาย รวมทั้งนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กลับไปยัง
ปอดด้วย สำหรับเม็ดเลือดแดงของกบ จะมีลักษณะรีเป็นรูปไข่ บริเวณตรงกลางเซลล์มี
นิวเคลียสขนาดใหญ่



2.4 **เซลล์คุม** มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว 1 คู่ประกบกัน ทำให้เกิดรูตรงกลาง เป็นทางแลกเปลี่ยนแก๊สและไอน้ำระหว่างภายในและภายนอกใบ เซลล์คู่นี้จะไม่พบในพืชได้น้ำ



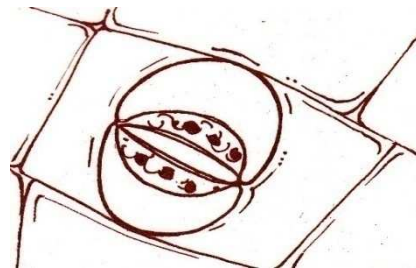
เซลล์กล้ามเนื้อ



เซลล์ประสาท



เซลล์เม็ดเลือดแดง



เซลล์คุม

ที่มา : www.pibul.ac.th

เนื่องจากเซลล์มีลักษณะเฉพาะและถูกควบคุมทางลักษณะพันธุกรรม จึงทำให้รูปร่างของเซลล์มีลักษณะแตกต่างกันออกไป แม้แต่เซลล์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน แต่ทำหน้าที่แตกต่างกันก็มีรูปร่างแตกต่างกัน เช่น เซลล์ประสาทมีส่วนยื่นยาวและแตกแขนงกันออกไป เพื่อทำหน้าที่ส่งกระแสประสาทไปยังส่วนต่างๆ เซลล์เม็ดเลือดแดงมีรูปร่างกลม เพื่อให้เคลื่อนที่ไปได้สะดวกในเส้นเลือด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำ

ครูใช้คำถามกระตุ้นและให้นักเรียนตอบคำถาม โดยใช้คำถามว่า จุดเริ่มแรกของการเป็นสิ่งมีชีวิตของตัวคนเราหรือตัวของนักเรียนเอง เริ่มจากอะไร เพื่อให้นักเรียนคิดและรู้จักคำว่า “เซลล์” ซึ่งเป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตและมีขนาดเล็กที่สุดเพื่อนำนักเรียนสู่เรื่องลักษณะทั่วไปของเซลล์

2. ขั้นปฏิบัติการ

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม กลุ่มละเท่าๆกัน

2.2 ครูอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมอย่างละเอียดดังนี้

2.2.1 ครูจะแจกใบงานให้นักเรียนทุกคน เมื่อนักเรียนได้ใบงานแล้วให้นักเรียนอ่านคำถามข้อที่ 1 แล้วไปหาคำตอบในใบความรู้ที่ครูได้แจกควบคู่กันไป

2.2.2 เมื่อนักเรียนเจอคำตอบแล้วให้นักเรียนเขียนคำตอบลงไปช่องว่างที่เว้นไว้ให้

2.2.3 เมื่อนักเรียนเขียนคำตอบเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจ เพื่อเป็นการทบทวนคำตอบอีกครั้ง

2.3 ครูแจกใบงานให้นักเรียนโดยกำหนดเวลาในการทำกิจกรรม 30 นาที

2.4 เมื่อใกล้หมดเวลาครูเตือนให้นักเรียนรีบทำกิจกรรม และเมื่อครบตามเวลาที่กำหนดครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหยุดทำกิจกรรมเพื่อที่จะอภิปรายร่วมกัน

3 ขั้นอภิปรายและสรุป

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อนำไปสู่การสรุปดังต่อไปนี้

3.1.1 เซลล์(Cell) เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต

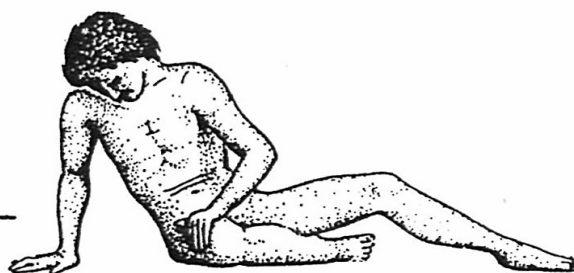
3.1.2 เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กที่สุดซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้น การศึกษาเรื่องเซลล์จึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์

3.1.3 ชวันน์และชไลเดนได้ร่วมกันตั้งทฤษฎีเซลล์(cell theory) ซึ่งมีใจความสำคัญว่า “สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบขึ้นด้วยเซลล์และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต”

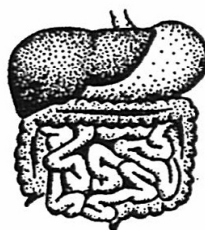
- 3.1.4 เซลล์มีลักษณะเฉพาะและถูกควบคุมทางลักษณะพันธุกรรม จึงทำให้รูปร่างของเซลล์มีลักษณะแตกต่างกันออกไป
- 3.1.5 เซลล์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน แต่ทำหน้าที่แตกต่างกันก็มีรูปร่างแตกต่างกัน เช่น เซลล์ประสาทมีส่วนยื่นยาวและแตกแขนงกันออกไป เพื่อทำหน้าที่ส่งกระแสประสาทไปยังส่วนต่างๆ เซลล์เม็ดเลือดแดงมีรูปร่างกลม เพื่อให้เคลื่อนที่ไปได้สะดวกในเส้นเลือด
- 3.2 หลังจากทีนักเรียนได้ได้ร่วมกันสรุปกิจกรรมที่ได้จากการศึกษาใบงานเรียบร้อยแล้วครูถามนักเรียนว่า “หลังจากที่เราได้เรียนเรื่องเซลล์ไปแล้วนักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องนี้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันหรืออธิบายเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตรอบๆตัวได้อย่างไรบ้าง”ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายอีกครั้ง
- 3.3 ครูเชื่อมโยงความสัมพันธ์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้นโดยการอธิบายเรื่อง การประสานงานระดับต่างๆภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีกระบวนการดังต่อไปนี้
- 3.3.1 ครูเริ่มอภิปรายโดยการทบทวนเรื่องที่เรียนมา..... จากทีนักเรียนได้เรียนมาแล้วว่า สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะประกอบไปด้วยเซลล์ แต่ก่อนที่จะเป็นเซลล์ได้นั้นจะต้องประกอบด้วยอะตอมของเซลล์หลายๆอะตอมก็กลายเป็นโมเลกุล
- 3.3.2 แล้วปัญหาของเราในวันนี้ก็คือ.....มีใครทราบบ้างว่าอะตอมและโมเลกุลคืออะไร?(ให้นักเรียนลองคิดหาคำตอบ 5 นาที แล้วร่วมกันอภิปรายต่อ...)โดยมีครูเป็นคนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิชา โดยครูใช้คำถามอธิบายและยกตัวอย่างเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ดังนี้
- 3.3.3 ในโลกนี้มีสารอยู่มากมายหลายล้านชนิดจนนับไม่ถ้วนเช่นอะไรบ้าง(ให้นักเรียนลองยกตัวอย่าง).....(แนวคำตอบ:น้ำ เหล็ก ซอสค์ พลาสติก ไม้ เป็นต้น)
- 3.3.4 ถ้าครูเอาพลาสติกมาแผ่นหนึ่ง หักให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ทำให้เล็กต่อไปอีกจนเป็นผง ทำให้ผงนี้เล็กลงอีกไปเรื่อย ๆ จนถึงผงพลาสติกที่เล็กที่สุดที่ยังคงมีคุณสมบัติเหมือนสารเดิมคือยังเป็นพลาสติกอยู่ได้ เรียกผงเล็กมากนี้ว่า โมเลกุล (molecule)

- 3.3.5 แล้วถ้าครูนำโมเลกุลไปแยกต่อไปอีก แต่คราวนี้จะได้ชิ้นส่วนที่เล็กมาก มีสี และคุณสมบัติต่างกัน ไม่มีร่องรอยของสารเดิมหรือพลาสติกอยู่เลย ชิ้นส่วนใหม่นี้เรียกว่าอะไร?(ให้นักเรียนคิด 2 นาที).....(แนวคำตอบ:อะตอม)
- 3.3.6 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า “โมเลกุลหนึ่งโมเลกุลเมื่อแยกออกถึงระดับอะตอมแล้ว มักได้หลายอะตอมเสมอ”
- 3.3.7 ถ้าเรานำอะตอมของเซลล์หลายๆอะตอมมารวมกันจะเป็น(ให้นักเรียนช่วยกันคิด).. โมเลกุลของเซลล์และเมื่อเรานำโมเลกุลของเซลล์ชนิดเดียวกันรวมกันก็เกิดเป็น.....เซลล์เมื่อเซลล์นั้นมีการเรียงตัว มีรูปร่าง และทำหน้าที่อย่างเดียวกันรวมกันเป็นกลุ่มเซลล์เรียกว่า...เนื้อเยื่อ เช่น เนื้อเยื่อบุผิว เนื้อเยื่อประสาท เมื่อเนื้อเยื่อหลายชนิดอยู่รวมกันและทำหน้าที่อย่างเดียวกันเราเรียกกลุ่มเนื้อเยื่อนี้ว่า..... อวัยวะ เช่น กระเพาะอาหาร ลำไส้ ตับ และเมื่ออวัยวะหลายอวัยวะทำหน้าที่เฉพาะร่วมกันก็จะกลายเป็น.....ระบบอวัยวะ เช่น ระบบย่อยอาหาร ระบบสืบพันธุ์ และเมื่อทุกระบบทำหน้าที่ประสานสัมพันธ์กันก็จะเป็น.....ร่างกายของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดต่อไป(ดูภาพประกอบในหน้าถัดไป)

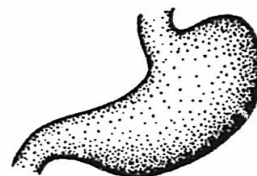
ร่างกายสิ่งมีชีวิต



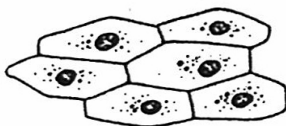
ระดับระบบของอวัยวะ



ระดับอวัยวะ



ระดับเนื้อเยื่อ



ระดับเซลล์



ระดับโมเลกุล



ระดับอะตอม



ภาพการประสานงานระดับต่างๆภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต
ที่มาประสงค์ หล้าสะอาดและจิตเกษม หล้าสะอาด(2551)

4 การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล

1. ตรวจผลการสังเกต
2. การตอบคำถามจากใบงาน
3. ประเมินผลการทำงานกิจกรรมกลุ่ม
4. ตรวจแบบทดสอบกิจกรรมลองทำดู
5. แบบบันทึกประจำวัน

เครื่องมือวัด

1. ใบงาน เรื่อง ขนาดและรูปร่างของเซลล์
2. แบบประเมินพฤติกรรมในชั้นเรียน
3. แบบบันทึกประจำวัน

เกณฑ์การประเมิน

1. ใบงานและตอบคำถามจากใบงาน ร้อยละ 60 ผ่าน
2. คะแนนด้านทักษะ ร้อยละ 60 ผ่าน
3. คะแนนพฤติกรรมในชั้นเรียนร้อยละ 60 ผ่าน

5 แหล่งการเรียนรู้/สื่อ

1. ใบความรู้เรื่องเซลล์และโครงสร้างของเซลล์
2. ใบงานเรื่องเซลล์และโครงสร้างของเซลล์
3. กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง
4. ห้องสมุด
5. อินเทอร์เน็ต
6. แบบเรียน

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

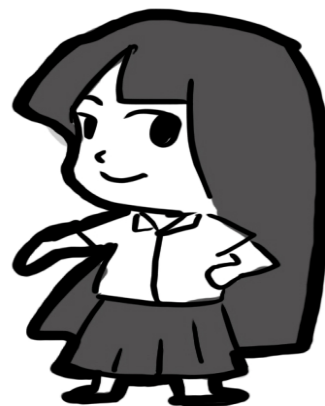
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(.....)

ใบความรู้ เรื่อง ขนาดและรูปร่างของเซลล์

จุดประสงค์ในการทำกิจกรรม

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเซลล์และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปศึกษาเรื่องเซลล์ได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายและเขียนภาพลักษณะและรูปร่างของเซลล์ต่างๆได้



สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีโครงสร้างเหมือนกันคือ ประกอบไปด้วยเซลล์(Cell) ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต และสิ่งที่แสดงถึงควมมีชีวิตของเซลล์คือ ความสามารถในการขยายพันธุ์และเจริญเติบโตได้

การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตนั้นมีมานานแล้ว ส่วนเรื่องโครงสร้างขนาดเล็กที่เป็นเซลล์พื้นฐานข้อนี้ยังไม่มีใครทราบข้อมูลมากนักจนกระทั่งปี ค.ศ. 1665 (พ.ศ.2208) รอบิร์ต ฮุก นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ที่มีคุณภาพดี และเขาได้ส่องดูไม้คอร์กที่เขื่อนบางๆ และได้พบช่องเล็กๆจำนวนมาก เขาจึงเรียกช่องเล็กๆนั้นว่า “เซลล์” (Cell) เซลล์ที่ฮุกพบนั้นเป็นเซลล์ที่ตายแล้ว การที่ยังเป็นช่องอยู่ได้นั้นเนื่องจากการมีผนังเซลล์นั่นเอง

ต่อมาในปี ค.ศ.1838(พ.ศ.2382) เทโอดอร์ ชววนน์(Theodor Schwann) นักสัตววิทยาชาวเยอรมัน ได้ศึกษาเนื้อเยื่อสัตว์ต่างๆและสรุปว่าเนื้อเยื่อของสัตว์ทุกชนิดประกอบไปด้วยเซลล์ ดังนั้นในปีเดียวกันชววนน์และชไลเดนจึงได้ร่วมกันตั้งทฤษฎีเซลล์(cell theory) ซึ่งมีใจความสำคัญว่า “สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบขึ้นด้วยเซลล์และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต”

1. ขนาดและรูปร่างของเซลล์

สิ่งมีชีวิตมีทั้งสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีลักษณะและรูปร่างแตกต่างกัน ดังนี้

(1) เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีลักษณะและรูปร่างต่างกัน

เพื่อให้เหมาะกับการดำรงชีวิตเช่น

1.4 อะมีบา มีรูปร่างไม่แน่นอน เคลื่อนที่โดยใช้ขาเทียม

1.5 พารามีเซียม มีรูปร่างเรียวยาว คล้ายรวงเท้าตะ

มีขนรอบๆตัว และใช้ขนในการเคลื่อนที่

1.6 ยูกลีนา รูปร่างรียาว มีแฟลกเจลลา อยู่ในบริเวณด้านบน

ใช้ในการเคลื่อนที่

(2) เซลล์สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ มีลักษณะและรูปร่างแตกต่างกัน

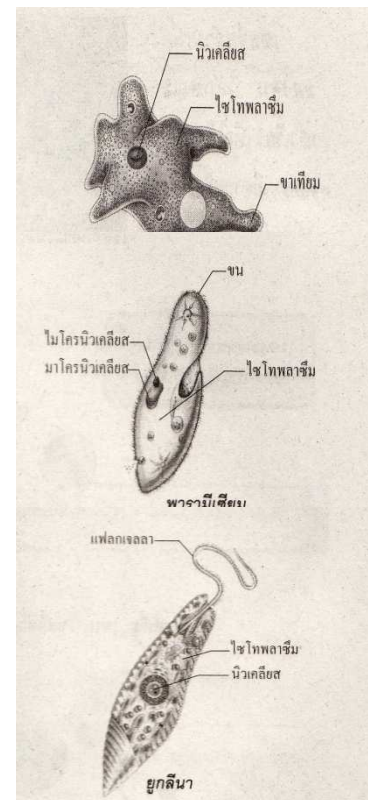
เพื่อให้เหมาะที่จะทำหน้าที่เฉพาะเจาะจง ได้แก่เซลล์สัตว์ เช่น

2.1 เซลล์กล้ามเนื้อ พบในส่วนต่างๆของร่างกาย

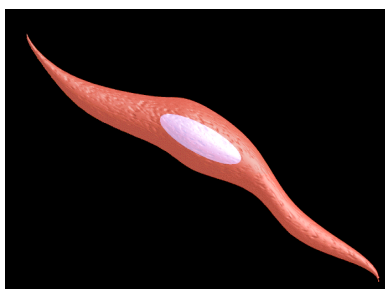
มีลักษณะเส้นยาวเรียวไปทางปลายทั้งสอง หัวท้ายแหลมและมีนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง ทั้งนี้เพื่อให้เซลล์มีการหดตัวได้ง่าย เช่น เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ เป็นต้น

2.2 เซลล์ประสาท ลักษณะทั่วไปของเซลล์ประสาท จะประกอบด้วยตัวเซลล์ ที่มีลักษณะค่อนข้างกลมและมีส่วนที่เป็นแขนยื่นออกมาจากตัวเซลล์ สำหรับทำหน้าที่ส่งกระแสความรู้สึก จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของระบบประสาท

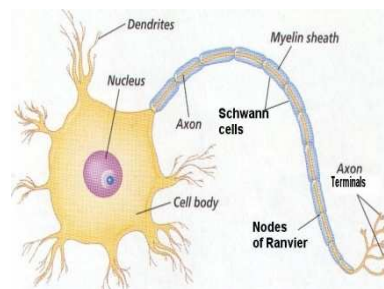
2.3 เซลล์เม็ดเลือดแดง ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เซลล์เม็ดเลือดแดงจะมีลักษณะกลมแบน และตรงกลางมีส่วนเว้าเล็กน้อย ไม่มีนิวเคลียส ทำหน้าที่นำแก๊สออกซิเจนจากปอดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกาย รวมทั้งนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กลับไปยังปอดด้วย สำหรับเม็ดเลือดแดงของกบ จะมีลักษณะรีเป็นรูปไข่ บริเวณตรงกลางเซลล์มีนิวเคลียสขนาดใหญ่



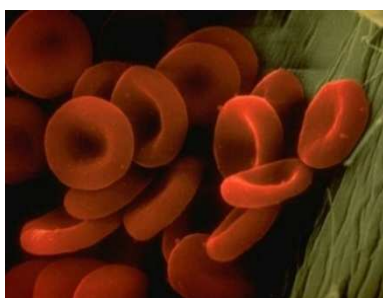
2.4 **เซลล์คุม** มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว 1 คู่ประกบกัน ทำให้เกิดรูตรงกลาง เป็นทางแลกเปลี่ยนแก๊สและไอน้ำระหว่างภายในและภายนอกใบ เซลล์คู่นี้จะไม่พบในพืชได้น้ำ



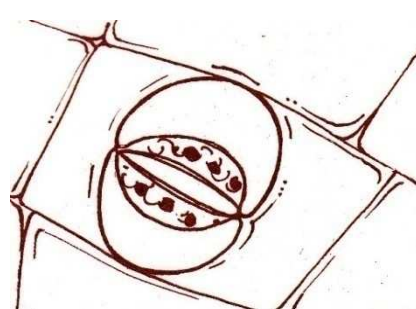
เซลล์กล้ามเนื้อ



เซลล์ประสาท



เซลล์เม็ดเลือดแดง



เซลล์คุม

ที่มา : www.pibul.ac.th

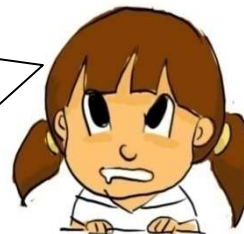
เนื่องจากเซลล์มีลักษณะเฉพาะและถูกควบคุมทางลักษณะพันธุกรรม จึงทำให้รูปร่างของเซลล์มีลักษณะแตกต่างกันออกไป แม้แต่เซลล์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน แต่ทำหน้าที่แตกต่างกันก็มีรูปร่างแตกต่างกัน เช่น เซลล์ประสาทมีส่วนยื่นยาวและแตกแขนงกันออกไป เพื่อทำหน้าที่ส่งกระแสประสาทไปยังส่วนต่างๆ เซลล์เม็ดเลือดแดงมีรูปร่างกลม เพื่อให้เคลื่อนที่ไปได้สะดวกในเส้นเลือด

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....



ใบงานที่ 2 เรื่องขนาดและรูปร่างของเซลล์

เพื่อน ๆ ทราบไหมว่าเซลล์แต่ละชนิดเหมือนหรือต่างกันอย่างไร?



1. เซลล์หมายถึง

.....

2. เซลล์และไซโตเดมได้ร่วมกันตั้งทฤษฎีเซลล์มีใจความสำคัญว่า

.....

3. เพราะเหตุใดเซลล์จึงมีรูปร่างแตกต่างกัน

.....

4. ให้นักเรียนวาดภาพ (A) เซลล์เม็ดเลือดแดงของคน (B) เซลล์พารามีเซียม (C) เซลล์คุมของพืชลงในกรอบที่กำหนดให้ต่อไปนี้



(A)



(B)



(C)



กิจกรรมลองทำดู



1. จากที่นักเรียนเรียนเรื่องขนาดและรูปร่างของเซลล์จบนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าเราสามารถนำเรื่องดังกล่าวไปอธิบายเกี่ยวกับเรื่องใดได้บ้าง(วิเคราะห์ความสำคัญ)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ทำไมเซลล์เม็ดเลือดแดงจึงมีรูปร่างกลม(วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ถ้าครูเอาชอล์คมาหนึ่งแท่ง หักให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ทำให้เล็กต่อไปอีกจนเป็นผง ทำให้ผงนี้ เล็กลงอีกไปเรื่อย ๆ จนถึงผงชอล์คที่เล็กที่สุดที่ยังคงมีคุณสมบัติเหมือนสารเดิมคือยังเป็นชอล์ค

อยู่ได้ เรียกผงเล็กมากนี้ว่า โมเลกุล ครูอธิบายเรื่องนี้โดยใช้หลักการใด(วิเคราะห์หลักการ)

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินพฤติกรรมกาปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

เรื่อง.....

กลุ่มที่.....จำนวนสมาชิก.....คน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความรับผิดชอบ			รวม	ความร่วมมือ			รวม	ระเบียบวินัย			รวม
		ครั้งที่				ครั้งที่				ครั้งที่			
		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1													
2													
3													
4													
5													
6													

ความรับผิดชอบ	หมายถึง	การปฏิบัติงานต่างๆได้ครบ เสร็จตามเวลาที่กำหนดมีเกณฑ์การประเมินดังนี้
4	หมายถึง	การปฏิบัติงานต่างๆได้เสร็จตามระยะเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ทุกครั้ง
3	หมายถึง	การปฏิบัติงานต่างๆได้เสร็จตามระยะเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ 2 ครั้ง
2	หมายถึง	การปฏิบัติงานต่างๆได้เสร็จตามระยะเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ 1 ครั้ง
1	หมายถึง	ไม่ได้การปฏิบัติงานต่างๆเสร็จตามระยะเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ 1 ครั้ง
0	หมายถึง	ไม่เข้าร่วมปฏิบัติงานเลย
ความร่วมมือ	หมายถึง	การร่วมกิจกรรมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติงานจนสำเร็จด้วยดี โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้
4	หมายถึง	ร่วมแสดงความคิดเห็น และเข้าร่วมปฏิบัติงานจนสำเร็จด้วยดีทุกครั้ง
3	หมายถึง	ร่วมแสดงความคิดเห็น เข้าร่วมปฏิบัติงาน แสดงความคิดเห็นบ้าง แต่เข้าร่วมปฏิบัติงานจนสำเร็จทุกครั้ง
2	หมายถึง	ร่วมแสดงความคิดเห็น แต่เข้าร่วมปฏิบัติงานเพียงหนึ่งครั้ง
1	หมายถึง	ร่วมแสดงความคิดเห็น แต่ไม่ร่วมปฏิบัติงานเลย
0	หมายถึง	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็น และไม่ร่วมปฏิบัติงานเลย

ระเบียบวินัย	หมายถึง	การปฏิบัติตนให้อยู่ในข้อตกลงที่ตกลงกันได้โดยมีการประเมิณดังนี้
4	หมายถึง	การปฏิบัติตนให้อยู่ในข้อตกลงที่ตกลงกันได้อย่างเคร่งครัดทุกครั้ง
3	หมายถึง	การปฏิบัติตนให้อยู่ในข้อตกลงที่ตกลงกันได้อย่างเคร่งครัด 2 ครั้ง
2	หมายถึง	การปฏิบัติตนให้อยู่ในข้อตกลงที่ตกลงกันได้อย่างเคร่งครัด 1 ครั้ง
1	หมายถึง	ปฏิบัติตนให้อยู่ในข้อตกลงที่ตกลงกันไม่สม่ำเสมอ
0	หมายถึง	ไม่การปฏิบัติตนให้อยู่ในข้อตกลงที่ตกลงกันได้อย่างเคร่งครัดเลย

ระดับคะแนนต่อกลุ่ม

คะแนน	48-60	หมายถึง ดีมาก
คะแนน	37-47	หมายถึง ดี
คะแนน	26-36	หมายถึง ปานกลาง
คะแนน	15-25	หมายถึง พอใช้
คะแนน	0-14	หมายถึง ปรับปรุง

แบบบันทึกประจำวัน

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....



สิ่งที่ฉันได้เรียนรู้ในวันนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่ฉันยังไม่ได้เข้าใจ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ฉันได้เรียนรู้เรื่องใหม่ที่สามารถเชื่อมโยงกับเรื่องเดิม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ฉันคิดว่าครูควรอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การบ้าน วันที่....เดือน.....พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต **ช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 1/51**
เรื่อง ลักษณะและรูปร่างของเซลล์ **เวลา 2 คาบ (90 นาที)**

สาระสำคัญ

เซลล์จะมีความแตกต่างกันไปตามชนิด หน้าที่ และตำแหน่งที่อยู่ของเซลล์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเซลล์และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปศึกษาเรื่องเซลล์ได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายและเขียนภาพลักษณะและรูปร่างของเซลล์ต่างๆได้

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีโครงสร้างเหมือนกันคือ ประกอบไปด้วยเซลล์(Cell) ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต และสิ่งที่แสดงถึงควมมีชีวิตของเซลล์คือ ความสามารถในการขยายพันธุ์และเจริญเติบโตได้

การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตนั้นมีมานานแล้ว ส่วนเรื่องโครงสร้างขนาดเล็กที่เป็นเซลล์พื้นฐานข้อนี้ยังไม่มีใครทราบข้อมูลมากนักจนกระทั่งปี ค.ศ. 1665 (พ.ศ.2208) รอบิร์ต ฮุก นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ที่มีคุณภาพดี และเขาได้ส่องดูไม้คอร์กที่เขื่อนบางๆและได้พบช่องเล็กๆจำนวนมาก เขาจึงเรียกช่องเล็กๆนั้นว่า “เซลล์” (Cell) เซลล์ที่ฮุกพบนั้นเป็นเซลล์ที่ตายแล้ว การที่ยังเป็นช่องอยู่ได้นั้นเนื่องจากการมีผนังเซลล์นั่นเอง

ต่อมาในปี ค.ศ.1838(พ.ศ.2382) เทโอดอร์ ชวอนน์(Theodor Schwann) นักสัตววิทยาชาวเยอรมัน ได้ศึกษาเนื้อเยื่อสัตว์ต่างๆและสรุปว่าเนื้อเยื่อของสัตว์ทุกชนิดประกอบไปด้วยเซลล์ ดังนั้นในปีเดียวกันชวอนน์และชไลเดนจึงได้ร่วมกันตั้งทฤษฎีเซลล์(cell theory) ซึ่งมีใจความสำคัญว่า “สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบขึ้นด้วยเซลล์และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต”

2. ขนาดและรูปร่างของเซลล์

สิ่งมีชีวิตมีทั้งสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีลักษณะและรูปร่างแตกต่างกัน ดังนี้

(3) เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีลักษณะและรูปร่างต่างกัน

เพื่อให้เหมาะกับการดำรงชีวิตเช่น

1.7 อะมีบา มีรูปร่างไม่แน่นอน เคลื่อนที่โดยใช้ขาเทียม

1.8 พารามีเซียม มีรูปร่างเรียวยาว คล้ายรองเท้าแตะ

มีขนรอบๆตัว และใช้ขนในการเคลื่อนที่

1.9 ยูกลีนา รูปร่างรียาว มีแฟลกเจลลา อยู่ในบริเวณด้านบน

ใช้ในการเคลื่อนที่

(4) เซลล์สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ มีลักษณะและรูปร่างแตกต่างกัน

เพื่อให้เหมาะที่จะทำหน้าที่เฉพาะเจาะจง ได้แก่เซลล์สัตว์ เช่น

2.5 เซลล์กล้ามเนื้อ พบในส่วนต่างๆของร่างกาย

มีลักษณะเส้นยาวเรียวยาวไปทางปลายทั้งสอง หัวท้ายแหลมและมีนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง

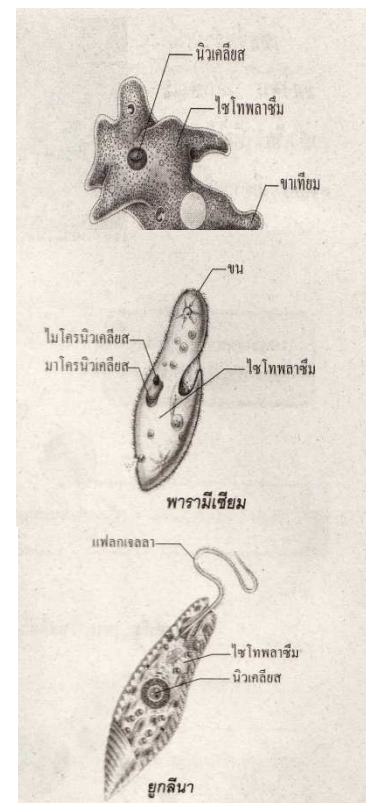
ทั้งนี้เพื่อให้เซลล์มีการหดตัวได้ง่าย เช่น เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ เป็นต้น

2.6 เซลล์ประสาท ลักษณะทั่วไปของเซลล์ประสาท จะประกอบด้วยตัวเซลล์ ที่มีลักษณะ

ค่อนข้างกลมและมีส่วนที่เป็นแขนยื่นออกมาจากตัวเซลล์ สำหรับทำหน้าที่ส่งกระแสความรู้สึก จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของระบบประสาท

2.7 เซลล์เม็ดเลือดแดง ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เซลล์เม็ดเลือดแดงจะมีลักษณะกลมแบน

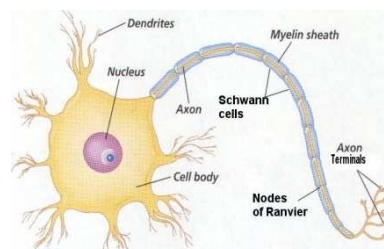
และตรงกลางมีส่วนเว้าเล็กน้อย ไม่มีนิวเคลียส ทำหน้าที่นำแก๊สออกซิเจนจากปอดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกาย รวมทั้งนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กลับไปยังปอดด้วย สำหรับเม็ดเลือดแดงของกบ จะมีลักษณะรีเป็นรูปไข่ บริเวณตรงกลางเซลล์มีนิวเคลียสขนาดใหญ่



2.8 เซลล์คุม มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว 1 คู่ประกบกัน ทำให้เกิดรูตรงกลาง เป็นทางแลกเปลี่ยนแก๊สและไอน้ำระหว่างภายในและภายนอกใบ เซลล์คุมนี้จะไม่พบในพืชได้น้ำ



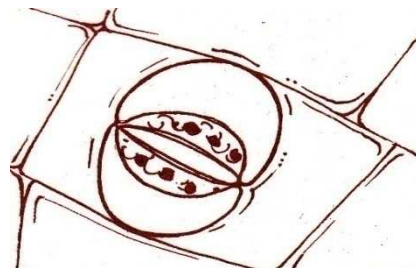
เซลล์กล้ามเนื้อ



เซลล์ประสาท



เซลล์เม็ดเลือดแดง



เซลล์คุม

ที่มา : www.pibul.ac.th

เนื่องจากเซลล์มีลักษณะเฉพาะและถูกควบคุมทางลักษณะพันธุกรรม จึงทำให้รูปร่างของเซลล์มีลักษณะแตกต่างกันออกไป แม้แต่เซลล์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน แต่ทำหน้าที่แตกต่างกันก็มีรูปร่างแตกต่างกัน เช่น เซลล์ประสาทมีส่วนยื่นยาวและแตกแขนงกันออกไป เพื่อทำหน้าที่ส่งกระแสประสาทไปยังส่วนต่างๆ เซลล์เม็ดเลือดแดงมีรูปร่างกลม เพื่อให้เคลื่อนที่ไปได้สะดวกในเส้นเลือด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำ

ครูใช้คำถามกระตุ้นและให้นักเรียนตอบคำถาม โดยใช้คำถามว่า จุดเริ่มแรกของการเป็นสิ่งมีชีวิตของตัวคนเราหรือตัวของนักเรียนเอง เริ่มจากอะไร เพื่อให้นักเรียนคิดและรู้จักคำว่า “เซลล์” ซึ่งเป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตและมีขนาดเล็กที่สุดเพื่อนำนักเรียนสู่เรื่องลักษณะทั่วไปของเซลล์

2. ขั้นปฏิบัติการ

5.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม กลุ่มละเท่าๆกัน

5.2 ครูอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมอย่างละเอียดดังนี้

5.2.1 ครูจะแจกใบงานให้นักเรียนทุกคน เมื่อนักเรียนได้ใบงานแล้วให้นักเรียนอ่านคำถามข้อที่ 1 แล้วไปหาคำตอบในใบความรู้ที่ครูได้แจกควบคู่กันไป

5.2.2 เมื่อนักเรียนเจอคำตอบแล้วให้นักเรียนเขียนคำตอบลงไปในห้องว่างที่เว้นไว้ให้

5.2.3 เมื่อนักเรียนเขียนคำตอบเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจ เพื่อเป็นการทบทวนคำตอบอีกครั้ง

5.3 ครูแจกใบงานให้นักเรียนโดยกำหนดเวลาในการทำกิจกรรม 30 นาที

5.4 เมื่อใกล้หมดเวลาครูเตือนให้นักเรียนรีบทำกิจกรรม และเมื่อครบตามเวลาที่กำหนดครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหยุดทำกิจกรรมเพื่อที่จะอภิปรายร่วมกัน

6 ขั้นอภิปรายและสรุป

6.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อนำไปสู่การสรุปดังต่อไปนี้

6.1.1 เซลล์(Cell) เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต

6.1.2 เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กที่สุดซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าดังนั้น การศึกษาเรื่องเซลล์จึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์

6.1.3 ชวάνน์และชไลเดนได้ร่วมกันตั้งทฤษฎีเซลล์(cell theory) ซึ่งมีใจความสำคัญว่า “สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบขึ้นด้วยเซลล์และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต”

6.1.4 เซลล์มีลักษณะเฉพาะและถูกควบคุมทางลักษณะพันธุกรรม จึงทำให้รูปร่างของเซลล์มีลักษณะแตกต่างกันออกไป

6.1.5 เซลล์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน แต่ทำหน้าที่แตกต่างกันก็มีรูปร่างแตกต่างกัน เช่น เซลล์ประสาทมีส่วนยื่นยาวและแตกแขนงกันออกไป เพื่อทำหน้าที่ส่งกระแสประสาทไปยังส่วนต่างๆ เซลล์เม็ดเลือดแดงมีรูปร่างกลม เพื่อให้เคลื่อนที่ไปได้สะดวกในเส้นเลือด

7 แหล่งการเรียนรู้

7. ไปความรู้เรื่องเซลล์และโครงสร้างของเซลล์
8. ไปงานเรื่องเซลล์และโครงสร้างของเซลล์
9. กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง
10. ห้องสมุด
11. อินเทอร์เน็ต
12. แบบเรียน

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง โครงสร้าง หน้าที และส่วนประกอบของเซลล์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยใช้เครื่องหมาย (×) ลงในช่อง ก ข ค ง หรือ จ ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	×				

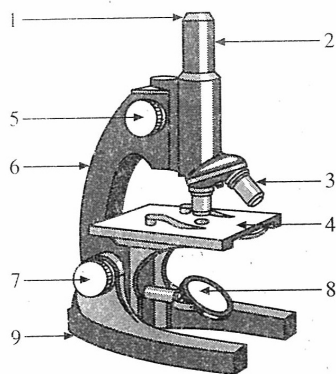
2. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขัดกับข้อนั้นๆ แล้วเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยน ก เป็น ค

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	✗		×		

3. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 60 นาที
 4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆลงในข้อสอบ
 5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ ที่คณะกรรมการคุมสอบ
-

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยใช้เครื่องหมาย
(×) ลงในช่อง ก ข ค ง หรือ จ ในกระดาษคำตอบ

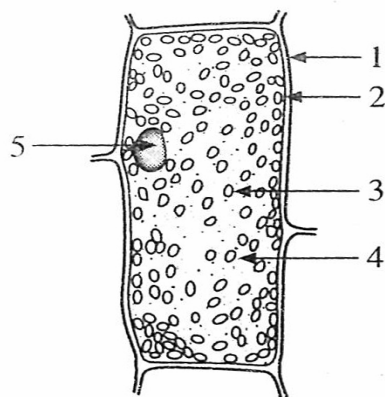
ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1-4



1. เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ ต้องวางกล้องจุลทรรศน์ให้มีแสงสว่างเพียงพอ แล้วต้องปรับที่หมายเลขใด เพื่อให้แสงสว่างผ่านเข้าสู่ลำกล้องพอเหมาะ(การนำความรู้ไปใช้)
 ก. 2 ข. 3 ค. 5 ง. 7 จ. 8
2. เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อยู่ แต่ต้องการให้ภาพขยายให้ได้เพิ่มขึ้นจะต้องปรับหมายเลขใด(การนำความรู้ไปใช้)
 ก. 1 ข. 3 ค. 5 ง. 7 จ. 8
3. เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ที่ต้องการปรับภาพให้ชัดเจนยิ่งขึ้นจะต้องปรับที่หมายเลขใด(การนำความรู้ไปใช้)
 ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 5 จ. 7
4. เราจะพบโคโรฟิลล์อยู่ในส่วนประกอบใด(ความรู้ความจำ)
 ก. ผนังเซลล์
 ข. นิวเคลียส
 ค. เยื่อหุ้มเซลล์
 ง. ไซโทพลาซึม
 จ. คลอโรพลาสต์

5. คลอโรพลาสต์อยู่ในส่วนใดของเซลล์พืช(ความรู้ความจำ)
 - ก. นิวเคลียส
 - ข. ผนังเซลล์
 - ค. เยื่อหุ้มเซลล์
 - ง. ไส้โทพลาสซึม
 - จ. แวกคิวโอล
6. ส่วนประกอบใดไม่นับรวมเป็นไ้ส้โทพลาสซึม(ความรู้ความจำ)
 - ก. อาหาร
 - ข. น้ำตาล
 - ค. ของเสีย
 - ง. นิวเคลียส
 - จ. คลอโรพลาสต์
7. “ร้วบ้าน”เปรียบเหมือนส่วนใดในเซลล์พืช(ความเข้าใจ)
 - ก. ผนังเซลล์
 - ข. นิวเคลียส
 - ค. เยื่อหุ้มเซลล์
 - ง. คลอโรฟิลล์
 - จ. คลอโรพลาสต์
8. พืชส่วนมากมีปากใบอยู่บริเวณใด(ความรู้ความจำ)
 - ก. ด้านท้องใบ
 - ข. ด้านขอบใบทั้งหมด
 - ค. ด้านบนของลำต้น
 - ง. บริเวณยอดของลำต้น
 - จ. บริเวณก้านใบทั้งหมด

จากภาพใช้ตอบคำถามในข้อ 10-13



9. หมายเลขในข้อใดบ้างที่พบเฉพาะในเซลล์พืชแต่ไม่พบในเซลล์สัตว์(ความรู้ความจำ)
 ก. 1 เท่านั้น ข. 1 กับ 3 ค. 1 กับ 2 ง. 3 กับ 4 จ. 1 กับ 5
10. หมายเลขใดทำหน้าที่สร้างความแข็งแรงแก่เซลล์(ความรู้ความจำ)
 ก. 1 เท่านั้น ข. 1 กับ 2 ค. 2 เท่านั้น ง. 2 กับ 4 จ. 5 เท่านั้น
11. หมายเลขใดควบคุมการทำงานของเซลล์(ความรู้ความจำ)
 ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4 จ. 5
12. หมายเลขใดมีคลอโรพลาสต์อยู่ภายใน(ความรู้ความจำ)
 ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4 จ. ถูกทุกข้อ
13. ส่วนประกอบหมายเลขใดที่ทำหน้าที่จับพลังงานแสง(ความรู้ความจำ)
 ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4 จ. 1 และ 2
14. ส่วนประกอบใดของเซลล์พืชที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปสู่ลูก (ความเข้าใจ)
 ก. นิวเคลียส
 ข. ผนังเซลล์
 ค. แวคิวโอล
 ง. เยื่อหุ้มเซลล์
 จ. ไซโทพลาซึม

15. องค์ประกอบที่เซลล์ขาดไม่ได้(ความเข้าใจ)

- ก. นิวเคลียส
- ข. เยื่อหุ้มเซลล์
- ค. ไซโตพลาสซึม
- ง. คลอโรพลาสต์
- จ. แวกคิวโอล

16. องค์ประกอบข้อใดที่พบในเซลล์พืชเท่านั้น

- ก. แวกคิวโอลขนาดใหญ่
- ข. คลอโรพลาสต์
- ค. คลอโรฟิลล์
- ง. ผนังเซลล์
- จ. ถูกทุกข้อ

17. เซลล์สาหร่ายหางกระรอกมีโครงสร้างอะไรที่ไม่พบในเซลล์สัตว์(ความเข้าใจ)

- ก. เยื่อหุ้มเซลล์
- ข. ไซโตพลาสซึม
- ค. คลอโรพลาสต์
- ง. นิวเคลียส
- จ. ไรโบโซม

18. ไรโบโซมอยู่บริเวณใดของเซลล์(ความรู้ความจำ)

- ก. ไซโทพลาสซึม
- ข. นิวเคลียส
- ค. ผนังเซลล์
- ง. ช่องว่างแวกคิวโอล
- จ. คลอโรพลาสต์

19. ข้อใดเป็นหน้าที่ของโครโมโซม(ความรู้ความจำ)

- ก. ควบคุมการเข้าออกของสาร
- ข. ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน
- ค. ควบคุมกิจกรรมต่างๆของเซลล์
- ง. เป็นแหล่งสังเคราะห์ด้วยแสง
- จ. ควบคุมปริมาณน้ำภายในเซลล์

20. ตำแหน่งใดของเซลล์ที่จะพบสารพันธุกรรม(ความรู้ความจำ)

- ก. นิวเคลียส
- ข. แวคิวโอล
- ค. ไซโทพลาซึม
- ง. ผนังเซลล์
- จ. เซลล์ไมโทคอนเดรีย

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 21

A = นิวเคลียส B = เยื่อหุ้มเซลล์ C = ไซโทพลาซึม D = ผนังเซลล์ E = คลอโรพลาสต์

21. เมื่อนักเรียนนำเซลล์ 4 ชนิดไปศึกษาควรพบส่วนประกอบของเซลล์ตามข้อใด(ทักษะกระบวนการ
การจำแนกประเภท)

- ก. เซลล์เม็ดเลือดแดงของคนพบ A,B,C
- ข. เซลล์เยื่อหุ้ม พบ A,B,C,D,E
- ค. เซลล์เยื่อข้างแก้ม พบ A,B,C
- ง. เซลล์คุมของวุ้นกาบหอย พบ A,B,C,D
- จ. ถูกทุกข้อ

22. จากการที่นักเรียนศึกษาเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ส่วนประกอบใดที่พบในเซลล์ของใบสาหร่ายหางกระรอกแต่ไม่พบในเซลล์ของหัวหอมแดง(ทักษะการสังเกต)

- ก. นิวเคลียส
- ข. คลอโรพลาสต์
- ค. ไซโตพลาสซึม
- ง. ผนังเซลล์
- จ. เซลล์เมมเบรน

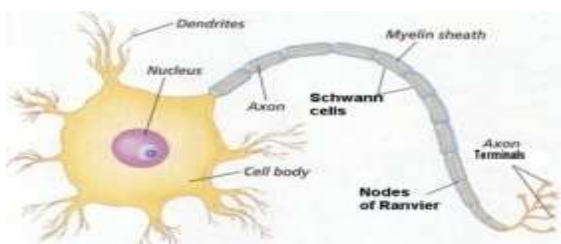
23. จากที่นักเรียนได้ศึกษาเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ส่วนประกอบที่เหมือนกันระหว่างเซลล์ของหอมแดงและเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอกคือข้อใด(ทักษะการสังเกต)

- ก. นิวเคลียส, ไซโตพลาสซึม, คลอโรพลาสต์
- ข. นิวเคลียส, เยื่อหุ้มเซลล์, ไซโทพลาสซึม
- ค. ผนังเซลล์, เยื่อหุ้มเซลล์, คลอโรพลาสต์
- ง. ผนังเซลล์, คลอโรพลาสต์, แวกคิวโอล
- จ. ผนังเซลล์, เซนติโอล, เยื่อหุ้มเซลล์

24. เพราะเหตุใดเซลล์สัตว์จึงไม่สามารถสร้างอาหารได้(การนำไปใช้)

- ก. เพราะเซลล์สัตว์ไม่มีคลอโรพลาสต์เหมือนเซลล์พืช
- ข. เพราะเซลล์สัตว์ไม่มีผนังเซลล์เหมือนเซลล์พืช
- ค. เพราะเซลล์สัตว์ไม่มีไซโตพลาสซึมเหมือนเซลล์พืช
- ง. เพราะเซลล์สัตว์ไม่มีนิวเคลียสเหมือนเซลล์พืช
- จ. เพราะเซลล์สัตว์ไม่มีแวคิวโอลเหมือนเซลล์พืช

ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามในข้อ 25



25. เซลล์ที่เห็นในภาพคือเซลล์ในข้อใด(ความรู้ความจำ)

- ก. เซลล์รากของสาหร่ายหางกระรอก
- ข. เซลล์เยื่อบุข้างแก้มของคน
- ค. เซลล์ท่อลำเรียงของพืช
- ง. เซลล์รับรสอาหารของคน
- จ. เซลล์ประสาทของคน

26. ถ้าเซลล์แต่ละเซลล์เปรียบเสมือนร้านอาหารขนาดใหญ่พ่อครัวในร้านอาหารเทียบได้กับ

โครงสร้างใดของเซลล์ (ความเข้าใจ)

- ก. นิวเคลียส
- ข. คลอโรพลาสต์
- ค. ไซโตพลาสซึม
- ง. ผนังเซลล์
- จ. เซลล์เมมเบรน

27. ข้อใดเป็นการจัดระบบของเซลล์จากหน่วยย่อยไปหน่วยใหญ่ได้ถูกต้อง(ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

- ก. ระบบอวัยวะ → เนื้อเยื่อ → อวัยวะ
- ข. เนื้อเยื่อ → อวัยวะ → ระบบอวัยวะ
- ค. อวัยวะ → เนื้อเยื่อ → เซลล์
- ง. อวัยวะ → ระบบอวัยวะ → เนื้อเยื่อ
- จ. อวัยวะ → เนื้อเยื่อ → ระบบอวัยวะ

28. ในการทดลองเพื่อศึกษาเซลล์พืชโดยศึกษาจากเซลล์เยื่อหุ้ม นักเรียนควรเลือกหยดสารละลาย

ไคบนแผ่นสไลด์เพื่อให้เห็นเซลล์ชัดเจนยิ่งขึ้น(ทักษะการทดลอง)

- ก. สารละลายเบเนดิกต์
- ข. สารละลายไอโอดีน
- ค. สารละลายน้ำตาล
- ง. สารละลายสารส้ม

๑. สารละลายซัลเฟต

ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามในข้อ 59-60



29. รูปด้านบนเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวชนิดใด

- ก. ปะการัง
- ข. ฟองน้ำ
- ค. ยูกลีนา
- ง. อะมีบา
- จ. พารามีเซียม

30. เซลล์ในข้อใดมีรูปแบบการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับสัตว์ในภาพ

- ก. ปะการัง ยูกลีนา
- ข. ฟองน้ำ แมงกะพรุน
- ค. ยูกลีนา พารามีเซียม
- ง. ปะการัง พารามีเซียม
- จ. พารามีเซียม แมงกะพรุน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง

6. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยใช้เครื่องหมาย (×) ลงในช่อง ก ข ค ง หรือ จ ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	×				

7. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขัดแย้งข้อนั้นๆ แล้วเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยน ก เป็น ค

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	×		×		

8. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 60 นาที
9. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆลงในข้อสอบ
10. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ ที่คณะกรรมการคุมสอบ
-

คำชี้แจง ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1- 5

เพื่อนๆเคยได้ยินเรื่องน้ำท่วมโลกจากคัมภีร์ไบเบิลทางคริสต์ศาสนาบ้างไหม ในอาร์ตองอาค์ เรือลำใหญ่บรรทุกคนและสัตว์ต่างๆหนีน้ำท่วม น้ำท่วมสมัยโนอาร์จะเพราะเหตุใดก็ไม่ทราบ แต่ปัจจุบันนี้ ถ้าน้ำจะท่วมขึ้นมาก็เพราะฝีมือมนุษย์พวกเรานั่นเองเป็นผู้กระทำ เพราะมนุษย์ปล่อยก๊าซบางชนิด เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟลูออโรคาร์บอน(ซีเอฟซี) ไนโตรเจนออกไซด์ เข้าสู่สิ่งแวดล้อมมากเกินไป ก๊าซเหล่านี้เป็นสาเหตุให้บรรยากาศห่อหุ้มโลกร้อนขึ้น ทำให้น้ำแข็งขั้วโลกละลาย น้ำทะเลสูงขึ้น เมื่อน้ำทะเลสูงขึ้นเรื่อยๆก็จะทำให้เกิดน้ำท่วมในส่วนต่างๆของโลกที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตอย่างมหาศาลเลยทีเดียว

1. ข้อความข้างต้นกล่าวถึงเรื่องใด
 - ก. ผลกระทบจากน้ำท่วมโลก
 - ข. การตัดไม้ทำลายป่า
 - ค. คัมภีร์ไบเบิล
 - ง. อุณหภูมิของโลก
 - จ. โทษของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
2. จากข้อความข้างต้นสาเหตุที่ทำให้ น้ำแข็งขั้วโลกละลายคือข้อใด
 - ก. อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น
 - ข. การตัดไม้ทำลายป่า
 - ค. คำทำนายของคัมภีร์ไบเบิล
 - ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - จ. พืชและสัตว์บางชนิดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป
3. ข้อความใดกล่าวไม่ถูกต้อง
 - ก. มนุษย์ทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น
 - ข. มนุษย์ทำให้น้ำแข็งขั้วโลกละลาย
 - ค. มนุษย์เป็นสาเหตุที่ทำให้ น้ำท่วมโลก
 - ง. มนุษย์ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น
 - จ. การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรมนุษย์จะช่วยให้ลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

4. ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

- ก. มนุษย์ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์จำนวนมากเข้าสู่สภาพแวดล้อม → น้ำท่วม → เกิดสภาวะโลกร้อน
- ข. น้ำท่วม → มนุษย์ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์จำนวนมากเข้าสู่สภาพแวดล้อม → เกิดสภาวะโลกร้อน
- ค. มนุษย์ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์จำนวนมากเข้าสู่สภาพแวดล้อม → เกิดสภาวะโลกร้อน → น้ำท่วม
- ง. อากาศร้อน → มนุษย์ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์จำนวนมากเข้าสู่สภาพแวดล้อม → น้ำท่วม
- จ. น้ำท่วม → อากาศร้อน → มนุษย์ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์จำนวนมากเข้าสู่สภาพแวดล้อม

5. จากบทความข้างต้นที่กล่าวว่า “ถ้าเกิดน้ำท่วมขึ้นก็เป็นเพราะฝีมือมนุษย์” นั้นผู้กล่าวอาศัยหลักการใด

- ก. มนุษย์เป็นสัตว์ประเภทหนึ่ง
- ข. มนุษย์เป็นผู้ใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม
- ค. มนุษย์เป็นผู้ทำลายทุกอย่าง
- ง. มนุษย์สามารถสร้างฝนเทียมได้
- จ. มนุษย์เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

คำชี้แจง ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6- 8

ยานอวกาศ E-11 มีกำหนดจะร่อนลงสถานีที่พักของยานแม่ E-12 บนผิวดาวอังคาร แต่มีเหตุขัดข้องเกี่ยวกับเครื่องยนต์และการสื่อสาร ยานอวกาศ E-11 จึงต้องร่อนลง ณ บริเวณแห่งหนึ่ง ห่างจากจุดหมายประมาณ 10 กิโลเมตร การที่จะมีชีวิตรอดได้ก็คือผู้บังคับบัญชาการและลูกเรือจะต้องเดินทางด้วยเท้าต่อไปให้ถึงที่พัก ผู้บังคับบัญชาและลูกเรือมีสิ่งของให้ติดตัวไปได้ 5 อย่างคือ

- | | |
|-----------------------|----------------|
| 1. เครื่องรับส่งวิทยุ | 4. แผนที่โลก |
| 2. อาหารสังเคราะห์ | 5. ถังออกซิเจน |
| 3. แผนที่ดาวอังคาร | |

6. จากสิ่งของที่กำหนดให้ตามรายการ 1-5 ให้เรียงลำดับความจำเป็น 4 อย่างที่ต้องนำติดตัวไป
- 1,2,3,4
 - 1,3,4,5
 - 1,2,4,5
 - 1,2,3,5
 - 2,3,4,5
7. สิ่งใดที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพเมื่อต้องนำไปใช้บนดาวอังคาร
- อากาศ
 - ยานพาหนะ
 - ร่มชูชีพ
 - อาหาร
 - ถังออกซิเจน
8. ถ้าขึ้นไปบนยานอวกาศแล้วเลือกของใช้ที่ผิดประเภท ผลที่จะตามมาข้อใดไม่ถูกต้อง
- เสียชีวิตก่อนถึงจุดหมาย
 - ไม่สามารถกลับมายังโลกได้
 - ทุกคนรอดชีวิตและกลับมาถึงโลกอย่างปลอดภัย
 - ไม่สามารถเดินทางไปถึงยานแม่ได้
 - หมดเรี่ยวแรงก่อนถึงจุดหมาย

อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 9-14

นายสมชาย งามสม เป็นตัวแทนของคนต้นน้ำ เขาเข้าป่าไปเป็นวันๆ เพื่อลงมือสร้างฝายชะลอน้ำด้วยตัวเอง แนวคิดนี้เกิดจากหลังการได้เข้าร่วมการอบรมกับบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จังหวัดลำปาง ทำให้เขานั้นซาบซึ้งในแนวทางพระราชดำริการฟื้นป่าฟื้นน้ำโดยการสร้างฝายชะลอน้ำ โดยใช้วัสดุจากธรรมชาติ เช่นไม้ไผ่ ก้อนหิน ขอนไม้ เพื่อคืนความชุ่มชื้นแก่ระบบนิเวศ ปัจจุบันบ้านสาสบกได้สร้างฝายไปแล้ว 1,016 9 ตัว

“การสร้างฝายก็คือการ รักษาป่าซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำ ให้มีความชุ่มชื้น มีน้ำตลอดปี ถ้าป่าชุ่มชื้นต้นไม้งอกงาม มีน้ำเป็นที่อยู่ของปลา มีผลไม้เป็นอาหารสัตว์ และยังสามารถนำน้ำมาใช้ประโยชน์ในการบริหารชุมชนได้ด้วย”

9. บทความข้างต้นเป็นบทความลักษณะใด

- ก. อธิบาย
- ข. เปรียบเทียบ
- ค. ขยายความ
- ง. แนะนำ
- จ. ให้คำปรึกษา

10. จากบทความแสดงให้เห็นว่า นายสมชาย งามสม เป็นคนอย่างไร

- ก. ใจดี
- ข. ประหยัด
- ค. เป็นคนซื่อสัตย์
- ง. รู้คุณค่าของทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม
- จ. เป็นนักอนุรักษ์สัตว์ป่า

11.สาระสำคัญของเรื่องนี่คืออะไร

- ก. การปลูกป่า
- ข. วิธีการสร้างฝายชะลอน้ำ
- ค. การพึ่งพิงน้ำ
- ง. การรักษาความชุ่มชื้น
- จ. การอนุรักษ์น้ำอย่างยั่งยืน

12. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. การสร้างฝายชะลอน้ำเป็นการอนุรักษ์ป่าอีกทางหนึ่ง
- ข. การสร้างฝายชะลอน้ำเป็นการคืนความชุ่มชื้นแก่ระบบนิเวศ
- ค. การสร้างฝายชะลอน้ำต้องใช้เวลาจำนวนมาก
- ง. การสร้างฝายชะลอน้ำทำให้ป่าชุ่มชื้น
- จ. การสร้างฝายชะลอน้ำทำให้เรานำน้ำมาใช้ประโยชน์ในชุมชนได้ด้วย

13. สาเหตุในข้อใดที่ทำให้เกิดวิกฤติการขาดแคลนทรัพยากรน้ำ
- การสร้างฝายชะลอน้ำ
 - การตัดไม้ทำลายป่า
 - การปลูกป่า
 - การล่าสัตว์
 - การที่ป่ามีความชุ่มชื้นมากเกินไป
14. การสร้างฝายชะลอน้ำควรใช้หลักการในข้อการเลือกอุปกรณ์ในการสร้าง
- เลือกอุปกรณ์ที่มีความคงทน
 - เลือกใช้อุปกรณ์ราคาแพง
 - เลือกอุปกรณ์ที่ทำจากเหล็กและพลาสติก
 - เลือกอุปกรณ์ที่ได้จากธรรมชาติ
 - เลือกอุปกรณ์ที่หาได้ยาก

ให้นักเรียนใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามในข้อ15-17



15. ถ้านักเรียนเป็นโกสก นักเรียนจะใช้น้ำผสมสายชูที่มีราคาแพงและเป็นน้ำส้มอย่างดีเพราะเหตุใด
- ครอบครัวตัวเองก็กินด้วย
 - น้ำส้มเทียมที่ราคาถูกอาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์
 - อร่อยกว่าน้ำส้มเทียม
 - ถูกคำชอบ
 - ใช้ง่ายกว่าน้ำส้มเทียม

16. ถ้านักเรียนเป็นลูกค้านักเรียนจะรับประทานกล้วยเดี่ยวร้านที่ใช้ นำส้มสายชูแท้หรือร้านที่ใช้ นำส้มสายชูเทียมเพราะเหตุใด
- ก. นำส้มสายชูเทียมเพราะอร่อยกว่า
 - ข. นำส้มสายชูเทียมเพราะราคาถูกจะได้ช่วยพ่อค้าประหยัดเงินด้วย
 - ค. นำส้มสายชูเทียมเพราะสีน่ารับประทานกว่า
 - ง. นำส้มสายชูแท้เพราะไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
 - จ. นำส้มสายชูแท้เพราะไม่เปรี้ยวมากจนเกินไป
17. นักเรียนจะใช้หลักการในข้อใดในการเลือกซื้อน้ำส้มสายชู
- ก. ดูความคงทนของบรรจุภัณฑ์
 - ข. ดูวัน เดือน ปี ที่ผลิต
 - ค. ดูความใสของน้ำส้มสายชู
 - ง. ดูราคาของสินค้านั้น
 - จ. ดูเครื่องหมาย อย.

อ่านนิทานแล้วตอบคำถามในข้อ 18-22

แต่ก่อนโลกของเรามีดวงอาทิตย์ 2 ดวง พระอาทิตย์ทั้งสองดวงนี้เป็นพี่น้องกันโดยมีเพื่อนเล่นเป็นพระจันทร์มาตั้งแต่เด็ก แต่เมื่อโตขึ้น พระอาทิตย์ทั้งสองดวงต่างไปหลงรักพระจันทร์ดวงเดียวกัน พระอาทิตย์ผู้พี่มีจิตใจดีและรักน้อง จึงดูเหมือนว่าพระจันทร์จะมีใจให้มากกว่า พระอาทิตย์ผู้น้องอิจฉาพี่จึงออกอุบายให้ต้นไม้ยักษ์บนโลกมนุษย์มากินพี่ดวงอาทิตย์ ทุกอย่างเป็นไปตามแผน พระจันทร์รู้เรื่องเข้าก็โกรธน้องพระอาทิตย์มาก จึงหนีหนีไปอยู่อีกฝั่งของโลก สำหรับต้นไม้ยักษ์ที่กินพระอาทิตย์ก็ถูกแผดเผาจนตาย แต่บริเวณที่ต้นไม้นั้นตายก็เกิดพืชล้มลุกมาแทนที่ เมื่อโตขึ้นมีดอกสีเหลืองขนาดใหญ่คล้ายพระอาทิตย์ ชาวบ้านที่รู้จักจึงตั้งชื่อว่าต้น “กินตะวัน” ต่อมาชาวเมืองมาเรียกให้สุภาพขึ้นเป็นต้นทานตะวัน เนื่องด้วยจิตวิญญาณผู้พี่ยังสิงอยู่ในทานตะวันทุกต้น มันจึงคอยหันหน้าเฝ้ามองการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ที่อยู่บนฟ้าเหมือนยังอาลัยและเป็นห่วงน้องอยู่เสมอ

18. สาเหตุของข้อขัดแย้งระหว่างพี่น้องพระอาทิตย์คือเรื่องใด

- ก. ความรัก
- ข. ความกลัว
- ค. ความอิจฉา
- ง. ความไม่เข้าใจกัน
- จ. ความแตกต่างกันระหว่างพี่น้อง

19. ข้อความใดถูกต้อง

- ก. ปัจจุบันพระอาทิตย์มี 2 ดวง
- ข. ปัจจุบันมีพระอาทิตย์ 1 ดวง
- ค. ปัจจุบันมีพระจันทร์ 2 ดวง
- ง. ปัจจุบันโลกไม่มีพระอาทิตย์
- จ. ปัจจุบันยังพบต้นไม้ยักษ์กินพระอาทิตย์

20. ถ้านักเรียนเป็นพระจันทร์จะเลือกพระอาทิตย์ผู้พี่หรือน้องเพราะเหตุใด

- ก. พระอาทิตย์ผู้พี่เพราะน่าจะมีพลังอำนาจมากกว่า
- ข. พระอาทิตย์ผู้พี่เพราะมีจิตใจดี
- ค. พระอาทิตย์ผู้พี่เพราะรักน้อง
- ง. พระอาทิตย์ผู้น้องเพราะทำได้ทุกอย่างเพราะความรัก
- จ. พระอาทิตย์ผู้น้องเพราะสามารถกำจัดพระอาทิตย์ผู้พี่ได้

21. คำว่า “ต้นกิมตะวัน” หมายถึงสิ่งใดในนิทานเรื่องนี้

- ก. ดวงจันทร์
- ข. ต้นไม้ยักษ์
- ค. พระอาทิตย์ผู้น้อง
- ง. พระอาทิตย์ผู้พี่
- จ. พระอาทิตย์ผู้พี่และพระอาทิตย์ผู้น้อง

22. นักเรียนคิดว่าทำไมดอกทานตะวันจึงหันไปหาแสงอาทิตย์เสมอ

- ก. ดอกทานตะวันกลัวความร้อน
- ข. ดอกทานตะวันชอบความร้อน
- ค. ดอกทานตะวันเป็นพืชล้มลุกซึ่งเป็นพืชที่หันหน้าไปทางแสงอาทิตย์ทุกชนิด
- ง. ในดอกทานตะวันมีพืชอาทิตย์สิงอยู่จึงทำให้ดอกทานตะวันหันหน้าเข้าหาพระอาทิตย์
- จ. เป็นผลจากการทำงานของฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งซึ่งส่งผลให้ดอกทานตะวันหันเข้าหาแสง

คำชี้แจง อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 22-25

ปัจจุบันเกษตรกรนิยมฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชเพื่อกำจัดแมลงและวัชพืชต่างๆ ซึ่งก็ได้ผลดีเพราะทำให้แมลงและวัชพืชตายอย่างรวดเร็ว นับว่าเป็นการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องลงแรงมาก อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวได้ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมหาศาลทีเดียว

23. ข้อใดเป็นผลเสียที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม

- ก. ผู้ใช้สูดดมสารพิษ
- ข. เสียสมดุลทางธรรมชาติ
- ค. เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
- ง. เกิดปัญหาการดื้อยาในพืช
- จ. เกิดโรคแทรกซ้อนในพืช

24. จะแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในข้อนี้ได้อย่างไร

- ก. เลือกใช้ยาปราบศัตรูที่ทำโดยวิธีชีวภาพ
- ข. สวมเครื่องป้องกันทุกครั้งที่ทำกรฉีดพ่นยา
- ค. เลิกใช้ยาปราบศัตรูพืชโดยสิ้นเชิง
- ง. แนะนำให้เกษตรกรปลูกพืชชนิดอื่นแทน
- จ. พยายามใช้เครื่องพ่นยาที่ทันสมัยเท่านั้น

25. ที่กล่าวว่า “ การฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม”ผู้กล่าวอาศัยหลักการใด

- ก. มนุษย์เป็นผู้ใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อม
- ข. การฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชทำให้เกิดเป็นขยะเพิ่มมากขึ้น
- ค. การฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชส่งผลกระทบต่อสภาวะโลกร้อน
- ง. การฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชทำให้เกิดสารพิษตกค้างในพืช
- จ. การพ่นยาฆ่าแมลงทำให้เกิดการเสียสมดุลทางธรรมชาติ

คำชี้แจง อ่านข้อความต่อไปนี้ตอบ 26-30

“ผลการเก็บเกี่ยวข้าวในปีนี้ตกต่ำโดยทั่วไปในประเทศผู้ผลิตข้าว เช่น อินเดีย บังกลาเทศ และ อาฟริกา ซึ่งมีผลให้สถานการณ์ข้าวของโลกที่ยืดหดหนักร คงมีแต่จีนและปากีสถานเท่านั้นที่สามารถเข้ามาแย่งชิงตำแหน่งผู้ส่งออกข้าวเป็นอันดับสามของโลกได้”

26. ผู้ใดที่ได้รับประโยชน์จากสถานการณ์ข้าวมากที่สุด

- ก. ชาวนา
- ข. พ่อค้าคนกลาง
- ค. โรงสี
- ง. ผู้ส่งออกข้าว
- จ. ผู้เก็บสต็อกข้าว

27. การเกษตรในปัจจุบันยังคงต้องการความช่วยเหลือด้านใดมากที่สุด

- ก. การสร้างเขื่อน
- ข. การบำรุงพันธุ์พืช
- ค. การตัดถนน
- ง. การขยายปริมาณการผลิต
- จ. การชลประทาน

28. ปัญหาการผลิตทางการเกษตรต่อไปนี้ ข้อใดไม่เป็นปัญหาสำหรับประเทศที่พัฒนาแล้ว

- ก. พันธุ์พืช
- ข. แรงงาน
- ค. ทุน
- ง. การตลาด
- จ. ภัยธรรมชาติ

29. คู่ใดสัมพันธ์กันน้อยที่สุด

- ก. สังคมอุตสาหกรรมกับปัญหาความตึงเครียด
- ข. สังคมอุตสาหกรรมกับปัญหามลภาวะ
- ค. สังคมเกษตรกรรมกับปัญหาที่ดิน
- ง. สังคมอุตสาหกรรมกับปัญหาแรงงาน
- จ. สังคมเกษตรกรรมและปัญหาการใช้แรงงานต่างด้าว

30. ค่านิยมใดสร้างปัญหาความตึงเครียดทางจิตใจให้แก่คนในสังคมได้มากที่สุด

- ก. การยกย่องความมั่งคั่งร่ำรวย
- ข. การรังเกียจงานที่ใช้แรงงาน
- ค. การยกย่องผู้ที่มีการศึกษาสูง
- ง. การยกย่องผู้ที่มีความซื่อสัตย์สุจริต
- จ. การยกย่องผู้ที่มีความขยันขันแข็งในการทำงาน

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวจุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์
วัน/เดือน/ปีเกิด	8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดภูเก็ต
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	91/412 หมู่ 2 ตำบลไทรมา อำเภอมะนัง จังหวัดนันทบุรี 11000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนอ่าวลึก จังหวัดกระบี่
พ.ศ. 2542	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนอ่าวลึกประชาสรรค์ จังหวัดกระบี่
พ.ศ. 2545	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนอำมาตย์พานิชนุกูล จังหวัดกระบี่
พ.ศ. 2549	การศึกษาระดับบัณฑิต เอกวิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2551	การศึกษามหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร