

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ญาณ
ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

13 ก.ค. 2548

บทคัดย่อ
ของ
สาวิตรี เครือใหญ่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
เมษายน 2548

สาวิตรี เครือใหญ่.(2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ
ความคิดวิจารณ์ญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้
แบบร่วมมือ. ปริญญาโท กศ.ม.(การมัธยมศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:
รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ , รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความคิด
วิจารณ์ญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนจิตใจชื่น อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี จำนวน 60 คน แบ่งเป็น
กลุ่มทดลองที่หนึ่ง 30 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ และกลุ่ม
ทดลองที่สอง 30 คน ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ใช้แบบแผนการทดลองแบบ
Randomized Control Group Pretest-posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ข้อมูลทางสถิติ
t-test for Independent Samples.

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1.นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้น
การเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่านักเรียน
ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้น
การเรียนรู้แบบร่วมมือมีความคิดวิจารณ์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 โดย
ค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

A STUDY OF MATHAYOM SUKSA III STUDENTS ACHIEVEMENT AND
CRITICAL THINKING IN SCIENTIFIC LEARNING THROUGH INSTRUCTION
BASED ON INQUIRY CYCLE AND COOPERATIVE LEARNING.

AN ABSTRACT
BY
SAWITREE KUERYAI

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
April 2005

Sawitree Kueryai.(2005). *A Study of Mathayom Suksa III Students Achievement and Critical Thinking in Scientific Learning Through Instruction Based on Inquiry Cycle and Cooperative Learning*. Master Thesis, M.Ed.(Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor committee: Assoc. Prof. Chutima Wattanakeeree, Assoc. Prof. Nipa Sripairot .

The purpose of this research was to study critical thinking and achievement in scientific learning of mathayom suksa III students through instruction based on Inquiry Cycle and Cooperative Learning.

The sample in this research were 60 student of mathayom suksa III at Citchaicheun School, Bansang, Parchinburi, in second semester of the 2004 academic year. They were decided into experimental group and control group. The experimental group was through the Instruction based on Inquiry Cycle; whereas the control group was taught through Cooperative Learning. Randomized Control Group Pretest-Posttest Design and the data were statistically analysis by t-test Independent Sample.

The results of this study indicate that:

1. The students' achievement of the experimental group and control group was significantly different at the .01 level.
2. The students' critical thinking of the experimental group and control group was significantly different at the .01 level.

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความคิดวิจรรณญาณ
ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ปริญญานิพนธ์
ของ
สาวิตรี เครือใหญ่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
เมษายน 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์

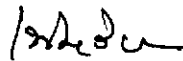
เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ญาณ
ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ของ

นางสาวสาวิตรี เครือใหญ่

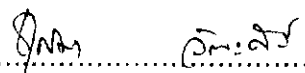
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

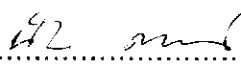


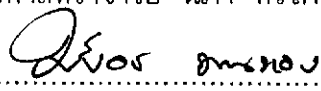
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

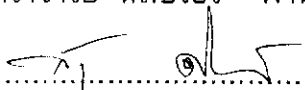
วันที่ 22 เมษายน พ.ศ.2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บังอร พานทอง)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สันธยา ศรีบางพลี)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ตลอดจนให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยจนสามารถนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลได้ตามเวลาที่กำหนด

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ อาจารย์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตใจชื่นทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อสมหมาย เบ็ญจะชาติ คุณแม่วัชรา เบ็ญจะชาติ พันตำรวจเอก เสริมจิต สิริชัยกานต์ อาจารย์แก้วตา แก้วลมูล รุ่นพี่และเพื่อนร่วมรุ่น สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ทุกคนที่ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณ บิดา-มารดา ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

สาวิตรี เครือใหญ่

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัย.....	8
เอกสารเกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	
ด้วยวงจรการเรียนรู้.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	29
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	34
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดวิจารณ์.....	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	65
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	72
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	72
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	73
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	82
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	92
สมมติฐานของการวิจัย.....	92
วิธีดำเนินการวิจัย.....	92
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
สรุปผลการวิจัย.....	94
อภิปรายผลการวิจัย.....	94
ข้อเสนอแนะ.....	98
บรรณานุกรม.....	100
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	111
ภาคผนวก ข.....	114
ภาคผนวก ค.....	117
ภาคผนวก ง.....	155
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	157

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es).....	24
2	บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es).....	26
3	แบบแผนการทดลอง.....	73
4	ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับ การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	87
5	ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ความคิดวิจารณ์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่ เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	88
6	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วย วงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	89
7	เปรียบเทียบความคิดวิจารณ์ก่อนได้รับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับ การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	89
8	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วย วงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	90
9	เปรียบเทียบความคิดวิจารณ์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับ การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	91
10.	ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความ เชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	112

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
11	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่ม ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....
	115
12	คะแนนวัดความคิดวิจารณ์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอน ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....
	116

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงกิจกรรมขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	16
2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	35
3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	41

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในการดำรงชีวิตของมนุษย์มีส่วนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นับวันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น สำหรับประเทศไทยรายได้หลักไม่ว่าจะเป็นด้านการเกษตร การอุตสาหกรรม หรืออื่นๆ ส่วนแต่เพียงพาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มิฉะนั้นจะไม่สามารถแข่งขันทางเศรษฐกิจกับประเทศอื่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ประเวศ วะสี (2539) ที่ได้อ้างคำกล่าวของนักฟิสิกส์รางวัลโนเบล อับดัส ซาแลม ที่กล่าวว่า “ถ้าวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานไม่เข้มแข็ง ประเทศกำลังพัฒนาไม่มีทางหลุดจากความเป็นทาสทางเศรษฐกิจของประเทศที่พัฒนาแล้ว” จากการศึกษาวิจัยของสถาบันนานาชาติเพื่อพัฒนาการจัดการ หรือเรียกย่อ ๆ ว่า IMD ได้จัดอันดับความสามารถในการแข่งขันวิชาต่าง ๆ ผลปรากฏว่าประเทศไทยถูกจัดเป็นอันดับที่ 38 จาก ทั้งหมด 40 ประเทศ และด้านที่มีปัญหามากที่สุด คือ โครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ถูกจัดเป็นอันดับสุดท้าย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ประเวศ วะสี (2539) ที่ว่า “โดยทั่วไปวิทยาศาสตร์ พื้นฐานของประเทศไทยยังอ่อนแอ และเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาประเทศ” ดังนั้นประเทศไทยจึงต้องเร่งการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างจริงจังมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน นอกจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีบทบาทต่อความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศแล้ว วิทยาศาสตร์ยังมีความสำคัญอีกในฐานะองค์ความรู้และระบบการคิด การค้นคว้าหาความรู้ที่มีประโยชน์ต่อชีวิตด้านอื่น ๆ อีกทั้งมีความสำคัญยังต่อชีวิตของบุคคลแต่ละคน

เมื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญเช่นนี้ การพัฒนาเยาวชนของชาติไทยให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างมาก แต่การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า การพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพในทุก ๆ ด้านยังอยู่ในขอบเขตจำกัด การพัฒนาผู้เรียนทางด้านสติปัญญาจะเป็นด้านที่ได้รับการเอาใจใส่มากกว่าด้านอื่น ๆ แต่ยังขาดการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาด้านการคิด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ(2544)ได้กล่าวไว้ว่า “ควรพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาให้ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้วยตนเอง ซึ่งประเทศไทยด้อยกว่าประเทศอื่น ๆ” การพัฒนาความสามารถด้านการคิดนั้นนักการศึกษาของไทยและต่างประเทศให้ความสนใจมาก การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่ง ดังที่ ประเวศ วะสี (2539) กล่าวว่า “การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิด เป็นการค้นพบทางการศึกษาที่ยิ่งใหญ่ในศตวรรษที่ 21 เพราะเป็นการสอนที่พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะในการปรับตัวต่อไปของชีวิตของผู้เรียนต้องพบกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย สิ่งที่คุณเรียนรับการถ่ายทอดจากครู

นั้นอาจจะเป็นสิ่งที่ล้าหลังใช้การไม่ได้ แต่การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิด สิ่งที่ดีตัวนักเรียนไปคือวิธีการคิด กระบวนการคิด กระบวนการแสวงหาความรู้ ความสามารถในการกล้าคิด กล้าทำ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะกลายเป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนในการนำไปสู่การพัฒนาตนเอง สังคม และประเทศชาติต่อไป" ดังนั้นพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จึงได้กำหนดแนะแนวการจัดการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการกระบวนการเรียนรู้ในมาตรา 24 ไว้หลายประการ ประการหนึ่งที่สำคัญ คือ มุ่งเน้นกระบวนการคิดในการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกรมวิชาการ (กรมวิชาการ.2543) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาไว้ว่า ผู้ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องมีความสามารถในการคิด อีกทั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดวิสัยทัศน์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ไว้ โดยข้อหนึ่งกล่าวว่า "ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมพัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหา การคิดค้นสร้างสรรค์ และองค์ความรู้"

กระบวนการเรียนการสอนเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาด้านสติปัญญา และความคิดของผู้เรียน เพราะฉะนั้นการเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมหรือการเลือกประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ดีให้กับ ผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด และแก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือให้นักเรียนได้เสาะแสวงหา ค้นหา และสรุปสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองก็จะสามารถพัฒนาสติปัญญา และความคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี อนันต์ จันทรกี กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการส่งเสริม ผู้เรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้โดยการนำเอาวิธีการ ต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ กู๊ด ยังได้ให้ความหมายของวิธีการ สืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดการให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้มีความอยากรู้อยากเห็น และเสาะแสวงหาความรู้โดยการตั้งคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง และเป็นการกระตุ้นการคิด การตีความหมาย และการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล ส่วนกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ นั้น นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้เรียนเข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกการสอนนี้ว่าวงจรการเรียนรู้ หรือ 5Es

นอกจากนี้การสอนที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุดยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ คือ สามารถพัฒนาทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กระบวนการคิด และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือ เป็นการสอนอีกแบบหนึ่งที่ยึดผู้เรียนสำคัญที่สุด โดยเตรียมผู้เรียนให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสอนแบบนี้เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะทางการคิด และการทำงานร่วมกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันจนประสบความสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกันทุกคน การสอนแบบนี้จะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิด และเจตคติที่ดีต่อการเรียน

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณ ในสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ และนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อหาแนวทางการสอนที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดวิจารณ์ญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ความสำคัญของการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ครูผู้สอนสามารถนำเทคนิคการสอนที่เหมาะสมมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิด วิจารณ์ญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตใจขึ้น อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี จำนวน 3 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตใจขึ้น อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม และสุ่มอย่างง่ายเพื่อกำหนดวิธีการสอนให้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยการจับฉลากมา 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 เป็นจำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น การสอน ซึ่งประกอบด้วย

5.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

5.2 การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ตัวแปรตาม

5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

5.2 ความคิดวิจารณ์ญาณ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่นักเรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 การสร้างความสนใจ (Engage) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ โดยการซักถาม อภิปราย กระตุ้น หรือท้าทายให้นักเรียนสนใจ สงสัยใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็นหรือขัดแย้ง เกิดปัญหาและทำให้นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลองหรือแก้ปัญหาของตนเอง รวมทั้งการแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบเพื่อให้นักเรียนรู้ว่าตนจะต้องปฏิบัติ

1.2 การสำรวจและค้นหา (Explore) หมายถึง การสำรวจตรวจสอบค้นหาความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของตน โดยมีการวางแผนและลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีการอภิปรายร่วมกันเพื่อทำความเข้าใจในภาระงานและองค์ความรู้ที่ได้

1.3 การอธิบาย (Explain) หมายถึง การให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบค้นหา พร้อมทั้งอธิบายหรืออภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้ โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมกับสิ่งที่ได้เรียนรู้เข้าด้วยกัน มีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

1.4 การขยายความรู้ (Elaborate) หมายถึง การให้นักเรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการยกตัวอย่าง สถานการณ์ อธิบาย ชี้แจง เชื่อมโยงความรู้เดิมกับองค์ความรู้ที่ได้อย่างเป็นระบบ ละเอียดย สมบูรณ์ขึ้น นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆหรือในชีวิตประจำวัน หรือนักเรียนอาจศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มเติมตามที่นักเรียนต้องการ

1.5 การประเมินผล (Evaluate) หมายถึง การให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ทั้งด้านกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้ โดยการวิเคราะห์ วิวิจารณ์และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน อภิปราย ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติม หรือทบทวนใหม่ มีการอ้างอิงทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือความคิดรวบยอด

2. การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ดำเนินการ ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ และปฏิบัติงานกลุ่มร่วมกัน ขั้นตอนของการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีดังนี้

1.1 ขั้นเตรียม หมายถึง การที่ครูและนักเรียนมีข้อตกลงร่วมกันในการใช้ทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน รวมทั้งการจัดแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม การปฏิบัติเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาทหน้าที่ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง การทำกิจกรรมร่วมกัน และการฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับกลุ่ม

1.2 ขั้นสอน หมายถึง การร่วมมืออภิปรายระหว่างครูและนักเรียนเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ เนื้อหา และแหล่งข้อมูลเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้

1.3 ขั้นทำกิจกรรม หมายถึง การที่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน โดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อยเพื่อวางแผนและดำเนินการงานการศึกษาค้นคว้าโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.4 ขั้นตรวจสอบผลงาน หมายถึง การที่นักเรียนได้ดำเนินการตรวจสอบว่าได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล อาจต้องมีการทำงานเพิ่มเติมเพื่อซ่อมแซมส่งเสริมในสิ่งที่ขาดตกบกพร่อง

1.5 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม หมายถึง ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและประเมินผล พิจารณาว่าอะไรเป็นจุดเด่นของงาน และอะไรเป็นสิ่งที่ควรปรับปรุง เพื่อให้ได้ผลงานของกลุ่มมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน โดยวัดความสามารถด้านความรู้ความคิด 3 ด้าน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 6 ทักษะ

3.1 ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในขั้นที่ระลึกได้ ในสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และมีความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่งได้

3.3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความชำนาญในทักษะต่างๆ ด้านวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.2.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถบอกรายละเอียดหรือข้อมูลจากสิ่งที่ให้ค้นหาโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง

3.2.2 ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3.2.3 ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุกับการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

3.2.4 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง นักเรียนสามารถแบ่งพวก หรือเรียงลำดับของวัตถุ หรือสิ่งที่ปรากฏโดยมีเกณฑ์ซึ่งอาจจะใช้เกณฑ์ความเหมือนหรือความต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นหลัก เช่น รูปร่าง ขนาด สี

3.2.5 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

3.2.6 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถลงความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมของตน

4. ความคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล โดยการวิเคราะห์ความชัดเจน ความน่าเชื่อถือ ความสัมพันธ์และความสมบูรณ์ของข้อมูลหรือวิเคราะห์จากร่องรอยหลักฐานหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้อย่างมีหลักเกณฑ์และมีประสิทธิภาพแล้วจึงลงความเห็นหรือประเมินลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล หรือตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ความคิดวิจารณ์ญาณสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ จำนวน 5 ด้าน ดังนี้ คือ

4.1 ความสามารถในการสรุปความ (Inferences) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจว่าความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ในการลงสรุปอ้างอิงข้อมูลที่กำหนดให้

4.2 ความสามารถในการตระหนักถึงข้อดกลงเบื้องต้น (Recognition of assumptions) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ข้อดกลงเบื้องต้นหรือข้อความสมมติที่กำหนดในประโยค โดยสามารถจำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นข้อดกลงเบื้องต้นหรือไม่เป็นไปตามข้อดกลงเบื้องต้น

4.3 ความสามารถในการตีความ (Interpretation) หมายถึง ความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป จำแนกได้ว่าข้อสรุปใดที่เป็นไปได้ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

4.4 ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดให้ เพื่อตัดสินใจสรุปข้อความที่เป็นไปได้

4.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments) หมายถึง ความสามารถในการประเมินน้ำหนักข้อมูลเพื่อตัดสินใจว่าเข้าประเด็นกับเรื่อง หรือเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ควรหรือไม่ควร

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความคิดวิจารณ์ญาณแตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย มีดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ
3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับความคิดวิจารณ์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารเกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุนีย์ คล้ายนิล (2542) ได้กล่าวถึงปรัชญาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิมถือว่า ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความจริงหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ซึ่งเป็นปรนัยได้จากการตรวจสอบ การค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต่อมา โทมัส คูน นักปรัชญาวิทยาศาสตร์ได้เสนอแนวคิดใหม่ว่าความรู้วิทยาศาสตร์เกิดจากการสร้างความรู้ของคนหนึ่ง ๆ ที่สร้างขึ้นภายใต้เงื่อนไขหรือสภาวะต่าง ๆ และภายใต้บริบทของสังคมที่ตนอาศัยอยู่ เนื่องจากตามธรรมชาติเมื่อเรามองโลกหรือเรียนรู้โลกที่เราอยู่นั้น เราจะมองโลก โดยมักจะนำเอาความคิด การตีความ แปลความ ประสมการณ และความรู้เดิม (กฎหรือทฤษฎีต่าง ๆ) ที่ตนเคยรู้เคยเห็นหรือถูกบอกเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ เพื่อทำให้โลก (วัตถุ ปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์) มีความหมายเฉพาะสำหรับตน หรือกล่าวได้ว่า คนเราแต่ละคนจะสร้างความหมายเฉพาะตนโดยอาศัยความรู้เดิม ความหมายที่แต่ละคนสร้างขึ้นย่อมแตกต่างกันตามบริบทและความรู้เดิมของแต่ละคนซึ่งมักแตกต่างกัน

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) ได้กล่าวถึงแนวคิดของเพียเจต์ เกี่ยวกับการพัฒนาการทางสติปัญญา ไว้ดังนี้ว่าเพียเจต์ เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิส ผู้สร้างทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ได้จำแนกกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดไว้ 2 กระบวนการ คือ การปรับตัว และการจัดระบบโครงสร้าง การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. กระบวนการดูดซึม หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซาบประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม เปรียบเหมือนการดูดซึมของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร ซึ่งจะดูดซึมอาหารแต่เพียงที่ร่างกายจะรับไว้ได้

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังจากที่ซึมซาบเหตุการณ์ใหม่เข้ามาและปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้ว ถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนกับประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกดูดซึมซาบและปรับเข้าหาประสบการณ์เดิม คือ ทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซาบเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างขึ้นมาแทน เพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

เพียเจต์ (Piaget, 1962) เชื่อว่าความรู้มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ ความรู้ทางกายภาพ ทางสังคมและทางตรรกศาสตร์

ความรู้ทางกายภาพ เป็นความรู้ชนิดแรกที่เด็กพัฒนาขึ้นและเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับโครงสร้างของความรู้อื่น ๆ ความรู้ทางกายภาพนี้พัฒนามาจากการสังเกตและการมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ เชื่อว่าเด็กเล็ก ๆ โดยธรรมชาติแล้วควรจะได้จับต้องวัตถุ การสังเกตของเด็กจะมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ แบบหนึ่งเขาเพียงแต่สังเกตบางสิ่งให้เกิดขึ้นเฉย ๆ อีกแบบหนึ่งเกี่ยวข้องกับการกระทำต่อวัตถุ ซึ่งเป็นสาเหตุให้บางสิ่งบางอย่างเกิดขึ้น เช่น เมื่อเด็กทำเสียงดังด้วยฆ้อง เขาได้เรียนรู้คุณสมบัติของฆ้องนั้นโดยสังเกตอย่างมีความหมายต่อการกระทำนี้ เด็กจะค้นพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลพูดอีกอย่างหนึ่งก็คือว่ากิจกรรมที่ก่อให้เกิดการสังเกตที่มีความหมายมักจะส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญามากกว่ากิจกรรมที่เด็กเพียงแต่สังเกตเฉย ๆ โดยไม่ได้กระทำต่อวัตถุ

เพียเจต์ เชื่อว่าการให้เหตุผลหรือความรู้ทางตรรกศาสตร์เกิดมาจากการสังเกตทางกายภาพ มันเกิดขึ้นเมื่อเด็กแสดงออกทางการกระทำโดยการเชื่อมโยงกับสติปัญญา เช่น เมื่อเด็กมองเห็นดินน้ำมันก้อนกลมแล้วถูกทำให้แบน เขาอาจเพียงสังเกตมัน และสรุปว่าดินน้ำมันไม่ได้ถูกเพิ่มหรือทำให้ลดลง ดังนั้นจึงมีปริมาณเท่าเดิม โดยเพียงการสังเกตเด็กอาจสรุปไม่ได้ว่าเป็นการอนุรักษ์สาร แต่เป็นเพราะกระบวนการทางสติปัญญาที่ทำให้เด็กเกิดความคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์ ดังนั้น การอนุรักษ์จึงเป็นทางสติปัญญา ประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ทำให้สติปัญญาเพิ่มมากขึ้น เช่น การอนุรักษ์ การจัดประเภท ซึ่งประสบการณ์นี้ต้องอาศัยความรู้ทางกายภาพ

ความรู้ทางสังคมแตกต่างจากความรู้ทางกายภาพและความรู้ทางตรรกศาสตร์ มันเกิดมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ด้วยกันเอง ข้อตกลงที่สร้างขึ้นจะแสดงบทบาทที่สำคัญในการได้มาซึ่งความรู้ทางสังคม แก้อี้ถูกเรียกว่าแก้อี้ เพราะมีการตกลงว่าวัตถุใดก็ตามที่มีลักษณะเหมือนแก้อี้จะถูกเรียกว่าแก้อี้ สำหรับคำที่เป็นนามธรรม เช่น ประชาธิปไตย ความหมายของมันก็ได้มาจากนิยามซึ่งเป็นที่ตกลงร่วมกัน กฎทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมก็ได้มาจากปฏิสัมพันธ์ทางสังคมนั้น

ตามความคิดของ เพียเจต์ ปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิดคือการที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปฏิสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา และสิ่งสำคัญที่สุดที่แนวความคิดของ เพียเจต์ ถูกนำไปใช้ในทฤษฎีการเรียนรู้คือ เขาแสดงให้เห็นว่ามนุษย์ไม่ได้เกิดมาพร้อมกับสติปัญญาที่คอยวันเบิกบาน แต่เป็นผู้แสวงหาความรู้โดยการกระทำของตนเองเพื่อพัฒนาสติปัญญา พลังที่จะสร้างสติปัญญาจะต้องมาจากภายในตัวเด็กเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ ไว้ดังนี้

การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการพัฒนาความคิดและความสามารถ โดยอาศัยประสบการณ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน การเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างครบถ้วนจึงไม่ใช่เรื่องง่าย ๆ นักปรัชญาและนักจิตวิทยาการศึกษาหลายคน ได้พยายามคิดค้นทฤษฎีและกระบวนการเกี่ยวกับการเรียนรู้มานานแล้ว แต่ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนที่กล่าวกันมากในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน คือ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ ซึ่งเชื่อว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถก่อนที่จะมาเข้าโรงเรียน การเรียนรู้เป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ (หรือแนวคิด) เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่กำลังสร้างขึ้นใหม่ในใจ โดยเชื่อมโยงสิ่งนั้นเข้ากับประสบการณ์ ความรู้เดิมหรือความเข้าใจที่มีอยู่ก่อนแล้ว เพื่อให้มีความหมายสำหรับตน เป็นความรู้หรือแนวคิดของตนเอง ซึ่งบางแนวคิดอาจจะถูกต้องหรือสอดคล้องกับผู้อื่น แต่บางแนวคิดอาจขัดแย้งกับความเข้าใจ หรือคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง การพัฒนาแนวคิดเหล่านี้จะเป็นลักษณะ Active ที่เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียนเอง คือ นักเรียนเป็นผู้รับรู้ข้อมูล ตีความ แปลความ สรุป และเกิดความเชื่อด้วยตนเอง การพัฒนาแนวคิดเกิดขึ้นได้ 3 ลักษณะคือ

1. การปรับแต่ง เป็นลักษณะที่เกิดจากการปรับแนวคิดเดิมเพียงเล็กน้อย โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่
2. การเพิ่มเติม เป็นการเพิ่มเติมแนวคิดใหม่ที่เกิดขึ้นเข้าไปในแนวคิดเดิม ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นแนวคิดที่มีลักษณะเดียวกัน
3. การเปลี่ยนแปลง เป็นการเปลี่ยนความเชื่อจากแนวคิดเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง

จากแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมานั้น จะเห็นได้ว่าก่อนที่จะจัดการเรียนการสอนต้องตระหนักว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้ใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์ของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้อย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีเสริมสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้น เสาะหา สืบรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บข้อมูลไว้ในสมองได้ยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมี

สถานการณ์มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้หรือแนวคิดได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาและนักวิจัยได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้ คือ

ซันด์และเลสไลน์ (Sund and Leslie. 1973) สรุปลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง และเป็นการพัฒนาความสามารถในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิธีการ ทักษะทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องให้อิสระและให้ผู้เรียนมีโอกาสคิด และเป็นการเรียนที่เน้นการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้

ซานดรา (Sandra. 2002) ได้กล่าวถึงความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ตามที่ NSES และ AAAS นิยามไว้ดังนี้

AAAS (American Association for the Advancement of Science. 1970) ได้ให้ความหมายการสืบเสาะหาความรู้ว่า เริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตื่นเต้นสงสัยใคร่รู้ ให้นักเรียนตั้งใจรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ครูเตรียมข้อมูลเอกสารต่าง ๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้น ให้นักเรียนอธิบายให้ชัดเจน ไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการ และใช้กระบวนการกลุ่ม

นอกจากนี้ ซานดรา ได้กล่าวถึงระดับของสืบเสาะหาความรู้ (Levels of Inquiry) ตามที่ทาโพยาและคณะ ได้แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน นักเรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด โดยใช้กระบวนการที่กำหนด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว
2. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง ครูเป็นผู้นำเสนอปัญหาแก่นักเรียน ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนยังไม่รู้คำตอบ แต่ให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดกระบวนการสำรวจตรวจสอบ
3. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง นักเรียนเป็นผู้กำหนดแต่เฉพาะปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ
4. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และกระบวนการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง
5. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง ครูเป็นผู้นำเสนอปัญหาแก่นักเรียน ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนยังไม่รู้คำตอบ แต่ให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดกระบวนการสำรวจตรวจสอบ
6. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง นักเรียนเป็นผู้กำหนดแต่เฉพาะปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ

7. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และกระบวนการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

8. การสืบเสาะหาความรู้แบบมีโครงสร้าง ครูเป็นผู้นำเสนอปัญหาแก่นักเรียน ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนยังไม่วู้คำตอบ แต่ให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดกระบวนการสำรวจตรวจสอบ

9. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง นักเรียนเป็นผู้กำหนดเฉพาะปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ

10. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และกระบวนการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

คัสแลนด์ และสโตน ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่ครูและนักเรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และด้วยจิตใจวิทยาศาสตร์ หรืออาจให้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การวิเคราะห์ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปนักเรียนและครูมีความเคยชินในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย

2. เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญ ไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามหัวข้อ ให้ทันตามกำหนด ไม่ต้องเร่งรัด

3. นักเรียนต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือและคู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหาและเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบ

4. นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ

5. เนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่องหรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนแล้วหรือกำลังจะเรียนต่อไป

6. การเรียนการสอนเน้นคำถามคำว่า "ทำไม" ตัวอย่างคำถาม เช่น เราทราบได้อย่างไร

7. ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบเข้ามาจนพอที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้

8. ให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งสมมติฐานเพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้

9. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเสนอแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลเชื่อถือได้อื่น ๆ

10. มีการร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการ ระบุข้อสันนิษฐาน ข้อจำกัดและความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง

11. นักเรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็ก ทำทั้งชั้น และทำเป็นรายบุคคล ในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

12. นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ และนำไปสู่การสรุปข้อมูลสมมติฐานและใช้ความพยายามที่จะให้มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ได้

13. ข้อสรุปและคำอธิบายต่าง ๆ เป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

กูด (Good. 1973) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่มีลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ นักเรียนเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้นและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนั้น

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้า หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541) กล่าวว่า หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ จะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม ส่วนครูจะเป็นผู้อำนวยการความสะดวก แนะนำและให้ความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การสำรวจ และการสร้างองค์ความรู้

มนมณัส สุดสิ้น (2543) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดเตรียมสภาพการณ์และกิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาได้ โดยใช้คำถามและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ การสำรวจค้นหาด้วยตนเอง บรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การอภิปรายและมีแรงเสริมอาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหานั้นได้เอง

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการแสวงหาความจริง เพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติ และนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบนั้นมาประยุกต์ใช้

วีระ ไทยพานิช (2529) ได้กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนสำรวจ สืบสวนค้นหาข้อมูล สิ่งที่ค้นพบและหาทางแก้ปัญหาในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

แบบเปิด โดยครูให้คำแนะนำเพียงเล็กน้อย จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อสอนนักเรียนถึงกระบวนการของการสืบเสาะค้นหาคำตอบที่จะตอบคำถามหรือแก้ปัญหาซึ่งเขาประสบอยู่ หรือจะพบในอนาคต

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีบทบาทสำคัญในการจัดสภาพการเรียนการสอน ให้เอื้อต่อกระบวนการสืบสวนและค้นหาคำตอบที่จะตอบคำถาม หรือ แก้ปัญหาที่เขา กำลังประสบอยู่หรือจะพบในอนาคต เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

เทคนิคในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เอสเลอร์ (Esler.1984) กล่าวถึงเทคนิคในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มี 3 แนวทาง คือ แนวทางการใช้เหตุผล แนวทางการค้นพบ และแนวทางการใช้การทดลอง

1. แนวทางการใช้เหตุผล (The Rational Approach)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้เหตุผลนั้น ครูต้องชี้ให้นักเรียนให้สรุปเป็นหลักการทั่วไป (Generalization) ได้โดยการใช้เหตุผล โดยปกติแล้วครูถามคำถามและให้แรงจูงใจแก่นักเรียนในการตอบคำถาม จนกระทั่งนักเรียนตอบสรุปเป็นหลักการทั่วไปได้ตามที่ต้องการ

2. แนวทางการค้นพบ (The Discovery Approach)

ครูวิทยาศาสตร์ควรพยายามที่จะให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการพบปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ด้วยตนเอง ซึ่งตามแนวทางของทฤษฎีของเปียเจต์แล้วโอกาสในการค้นพบจะมีมากที่สุดเมื่อนักเรียนแต่ละคนได้จัดกระทำกับสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ และเก็บข้อมูลเอง

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการค้นพบ มี 2 แนวทาง ได้แก่ การสอนที่ไม่แนะแนวทาง และการสอนที่แนะแนวทาง

การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบและแบบไม่แนะแนวทาง (Pure Discovery) เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ครูไม่แนะแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ให้กับนักเรียนครูเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียนแต่ละคน แล้วให้นักเรียนได้จัดกระทำกับวัสดุอุปกรณ์เหล่านี้ ครูไม่ต้องแนะแนวทางอะไรในการใช้อุปกรณ์เหล่านี้ยกเว้นกรณีที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของนักเรียนและการระวังรักษาอุปกรณ์นักเรียนแต่ละคนจะได้จัดกระทำกับสื่ออุปกรณ์และการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเองในเวลาที่ไม่เท่ากัน ในระหว่างการเรียนรู้แบบที่ครูไม่แนะแนวทางนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มในชั้นเรียนอาจสืบเสาะหาความรู้ในปัญหาที่ต่างกัน ครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและเสนอแนะให้นักเรียนคิด ครูเดินดูการทำงานของนักเรียนทีละกลุ่ม บางกลุ่มครูอาจต้องช่วยในการตั้งปัญหาให้ชัดเจนโดยให้กลุ่มพิจารณาจากข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ บางกลุ่มที่ได้สมมติฐานแล้วครูก็อาจถามกลุ่มว่า แล้วเราจะทดสอบสมมติฐานได้อย่างไร ในแต่ละกลุ่มจะค้นพบสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาของเขา และใช้วิธีการของเขาเอง ในตอนท้ายของบทเรียนแต่ละกลุ่มมารายงานสิ่งที่ค้นพบให้เพื่อนในชั้น

เรียน ครูผู้สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการค้นพบแบบไม่แนะแนวทางนี้ต้องเป็นผู้ที่
อดทนต่อเสียงรบกวนการเดินทางไปมาของนักเรียน และคำถามต่าง ๆ ของนักเรียน ครูจะต้องไม่
ตอบคำถามตรง ๆ แต่ครูจะต้องช่วยนักเรียนให้ปรับแนวคิดและการสำรวจหาข้อมูลใหม่เพื่อให้นัก
เรียนตอบคำถามของตนเองให้บ่อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบแบบแนะแนวทาง (Guided Discovery) เป็นการ
สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ครูแนะแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ให้กับนักเรียน ครูบางคน
ต้องการให้นักเรียนได้ค้นพบปัญหาที่คล้ายกัน มีประสบการณ์ที่เหมือนกัน ปริมาณของการ
แนะแนวทางของครูในการสอนวิธีนี้โดยปกติแล้วจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการสอนและเวลาที่ให้
ในการสอน ครูจะต้องคอยเตือนตัวเองในระหว่างการสอนว่าจะต้องไม่ใช้คำถามหรือเสนอแนะใด ๆ ที่
จะไปทำให้กระบวนการค้นพบอย่างอิสระของนักเรียนลดต่ำจากระดับที่ได้วางแผนไว้ตั้งแต่แรกใน
การสรุปทเรียนในการค้นพบแบบแนะแนวทางนั้น

3. แนวทางการใช้การทดลอง (The Experimental Approach)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้การทดลอง เป็นการสอน
โดยใช้การทดลองในการพิสูจน์ข้อความหรือสมมติฐานว่าเป็นจริง และหาแนวทางที่จะใช้ใน
การทดลองเพื่อที่จะทดสอบข้อความนั้นนักเรียนอาจกล่าวหาว่า “ลูกบอลที่หนักย่อมตกเร็วกว่า
ลูกบอลที่เบาว่า เราจะทดสอบข้อความนี้ได้อย่างไร” หรือนักเรียนอาจถามว่า “ผ้าหรือกระดาษ
สิ่งใดจะดูดซับน้ำได้มากกว่ากัน” เราจะหาคำตอบได้อย่างไร” ในการสอนโดยใช้แนวทางการทดลอง
จำเป็นต้องวางแผนในการทดสอบข้อความว่าเป็นจริงหรือสำหรับการตอบคำถาม ต้องมีการ
อภิปรายและตัดสินใจว่าจะทดสอบโดยใช้สื่ออุปกรณ์อย่างไร เมื่อมีการวางแผนในการทดสอบแล้ว
จึงเริ่มทำการทดลองตามแผน

ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของเรนเนอร์
และสแตฟฟอร์ดเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล (Exploration Phase) เป็นการหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่อง
ที่จะศึกษา เพื่อนำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอดหรือมโนคติต่อไป แหล่งที่สองได้จากการวัด แหล่ง
ที่สามได้จากการทดลองและแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมมาจากที่อื่น เช่น จากเอกสารหรือจาก
บุคคล การได้ข้อมูลมาจากแหล่งอื่นมีความจำเป็นมาก ถ้าการทดลองนั้นเป็นสิ่งที่เห็นผลยาก หรือใช้
เวลานานหรือสิ่งนั้นอยู่ห่างไกลครูอาจนำข้อมูลจากแหล่งอื่นมาให้ผู้เรียนตีความหมายและลงข้อสรุป
เป็นการฝึกความคิด
2. ขั้นสร้างความรู้จากข้อมูล (Invention) ภายหลังจากการสำรวจแล้วผู้เรียนได้ข้อมูล
ซึ่งเกี่ยวกับคุณลักษณะ และการเปลี่ยนแปลงปริมาณและรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจยังไม่มี
ความหมายอะไรมากนัก จะต้องนำไปคำนวณหรือจัดข้อมูลเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะ
ตีความและลงข้อสรุปต่อไปได้

3. การอภิปรายหลังจากการทดลอง (Post - Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางหรือมีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

คณะกรรมการการพัฒนการสอน และผลิตอุปกรณ์ทางการสอนทางวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525) กล่าวว่า วิธีสอนวิทยาศาสตร์มีหลายรูปแบบทุกรูปแบบมุ่งที่จะสอนให้นักเรียนได้ความรู้และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ วิธีหนึ่งในหลายวิธี คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมุ่งให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีนี้มีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง อาจแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายการนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางในจังหวะที่เหมาะสมแล้วจะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตน กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้นผู้สอนต้องใช้คำถาม เพื่อนำนักเรียนให้รู้จักการคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุป ในการอภิปรายซักถามนั้นผู้เรียนอาจจะใช้คำถามถามครูหรือผู้เรียนด้วยกันเองได้ ซึ่งการสอนในลักษณะนี้อาจเขียนแผนภาพได้ ดังนี้

อภิปรายโดยใช้คำถามเกี่ยวข้องกับปัญหา



อภิปรายโดยตั้งคำถามจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

นำความรู้ไปใช้กับเรื่องที่จะเรียนต่อไป
หรือที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ภาพประกอบ 1 แสดงกิจกรรมขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในแผนภาพ สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาเป็น สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจนักเรียน และเชื่อมโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้
2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบปัญหา และควรเป็นคำถามที่ให้นักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน)
3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์
4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล หรือศึกษาข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ ที่ผู้อื่นได้ทดลองไว้ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ
5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาขั้นต้น และควรมีคำถามเพื่อฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่เรียนต่อไป

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

1. การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้หรือการระบุปัญหา
2. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถาม
3. การวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

แต่ละขั้นตอนมีความสำคัญ แต่ขั้นตอนที่สำคัญที่สุด น่าจะเป็นการวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบ เพราะขั้นนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวคิดขึ้นใหม่ โดยอ้างอิงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลอง และเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับผลสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งคำถาม

การตั้งคำถามที่สำคัญมีความหมายและสามารถสืบเสาะหาความรู้ได้ จะต้องเกิดจากความคิดระดับสูงของนักเรียน ความคิดระดับสูงจะเกิดขึ้นจากการที่เรียนลงความเห็นหรือตั้งสมมติฐาน ขณะที่สังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ ทำนายคำตอบจากการลงความเห็น ปรับปรุงพัฒนาคำถาม และตั้งสมมติฐานที่สามารถพิสูจน์ได้ คำถามที่มีความหมายต่อผู้เรียนขึ้นอยู่กับความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นและประสบการณ์ของผู้เรียน คำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้นั้นไม่ใช่คำถามอะไรก็ได้ที่เกิดจากความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนไปทั้งหมด คำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ควรเป็นคำถามที่ให้ค้นหาคำตอบที่เชื่อมโยงสิ่งที่เป็นเหตุกับสิ่งที่เป็นผล ซึ่งเป็นไปตามหลักการหรือปรากฏการณ์ของธรรมชาติมากกว่า จัดเป็นคำถามที่มีพลังมากในการทำให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้มากกว่า เพราะนำไปสู่การอธิบายปรากฏการณ์มากกว่าการบรรยายปรากฏการณ์ การถามคำถามเช่นนี้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคย และมักจะไม่สามารถตั้งคำถามได้ ถ้าไม่รับการชี้แนะให้คิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ในขั้นของการสังเกตปรากฏการณ์และการระบุปัญหา จะต้องฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการถามคำถามที่มีความหมายในการสืบเสาะหาความรู้และปรับปรุงคำถามนั้นให้เฉพาะเจาะจง และชัดเจนขึ้นสามารถสืบเสาะหาความรู้หรือหาคำตอบโดยการสังเกตและรวบรวมหลักฐานข้อมูลจากธรรมชาติได้

ขั้นตอนที่ 2 การตอบคำถาม

การตอบคำถามหรือการพิสูจน์สมมติฐาน ผู้เรียนต้องกล้าที่จะทดลองความคิดใหม่ ๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและอธิบายสิ่งที่ค้นพบด้วยตนเอง การออกแบบการทดลองผู้เรียนจะต้องเข้าใจว่าจะรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง อย่างไร จึงจะสามารถตอบคำถามที่สงสัยได้ การตอบคำถามจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งเมื่อแปลความหมายข้อมูลแล้วจะเป็นหลักฐานที่สำคัญที่จะทดสอบสมมติฐานของคำถามนั้นได้ กิจกรรมที่สำคัญสำหรับนักเรียน คือ การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะซึ่งจะช่วยให้สามารถระบุได้ว่าจะต้องรวบรวมข้อมูลหรือเตรียมสิ่งใดบ้างมาทดสอบสมมติฐานใหม่ให้เหมาะสม และการทดลองใหม่เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญที่ผู้เรียนจะต้องมี ถ้าข้อมูลที่ได้อาจไม่สามารถพิสูจน์สมมติฐานได้ หรือต้องเปลี่ยนคำถามใหม่ ผู้เรียนจะต้องปรับปรุงคำถามใหม่ให้ชัดเจนเฉพาะเจาะจงขึ้น หรือออกแบบการทดลองใหม่ให้ตรงกับคำถาม ซึ่งแสดงว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการทั้งเป็นระบบและทั้งยืดหยุ่นได้ การสืบเสาะหาความรู้แบบกำหนดแนวทางที่ไม่ได้ให้ตั้งคำถามและหาวิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยไม่มีความยืดหยุ่น ไม่เอื้อให้ผู้เรียนรู้ว่าการออกแบบการทดลองแบบเฉพาะเจาะจงไม่สามารถตอบคำถามที่ต้องการจะรู้ได้หรือคำถามนั้นไม่เหมาะสม ครูผู้สอนควรจะเข้าใจเป็นอย่างดีว่า ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างที่ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้าหรือทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นทำให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการของวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ดังนั้นหลักฐานข้อมูลจึงมีความสำคัญพอ ๆ กับวิธีการรวบรวมข้อมูลและคำถาม

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นคว้าจากการพิสูจน์สมมติฐาน

การวิเคราะห์และอธิบายความรู้ คือ การพยายามวิเคราะห์และอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจ และยอมรับในสิ่งที่ค้นพบจากการพิสูจน์สมมติฐาน การวิเคราะห์และอธิบายในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่ามาก เป็นเครื่องมือสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการยืนยันความถูกต้องของข้อสรุปสิ่งที่ค้นพบ เป็นแนวทางในการทดสอบสมมติฐานอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะในการประเมินค่าหลักฐาน ข้อมูล การวิเคราะห์ผล การสืบเสาะหาความรู้ โดยเพื่อนร่วมชั้นจะช่วยให้การสืบเสาะหาความรู้ที่มีคุณค่ายิ่งขึ้น (มีความถูกต้องแม่นยำ มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันอย่างอิสระ)

เครื่องมือสำคัญของการวิเคราะห์และอธิบายเพื่อสนับสนุนสิ่งที่ค้นพบและการแปรผลข้อมูลนั้นคือการสร้างกราฟ และแผนภาพอื่น ๆ ของข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจถึงแนวโน้ม และรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูลดิบก่อนที่จะมองเห็นความสม่ำเสมอ และความสัมพันธ์ของข้อมูล ตัวเลขดิบอาจถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปตาราง กราฟ และสมการ เพื่อช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของตัวเลขดังกล่าว ผู้เรียนสามารถที่จะพัฒนาการคิดเชิงสัมพันธ์ข้อมูลได้ดี ถ้าได้รับการสนับสนุนให้วิเคราะห์เลือกสรรวิธีการที่จะวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ข้อมูลให้กระจ่าง โดยวิธีการต่าง ๆ เปรียบเทียบกัน ผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมให้สามารถคิดสร้างสรรค์วิธีการเสนอความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละประเภท ถ้าขาดความเข้าใจในความสัมพันธ์เหล่านั้นจะไม่สามารถแปรผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมืออีกอย่างหนึ่งของการวิเคราะห์และอธิบายข้อมูล คือ รายงานการทดลอง

การวิเคราะห์และการอธิบายผลการทดลองจะเป็นไปได้อย่างดี ถ้าผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้สามารถตั้งคำถาม และคิดวิธีที่จะหาคำตอบด้วยตนเอง

พรณี ภวภูตานนท์ (2528) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้พิจารณากิจกรรมสำคัญในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแบ่งขั้นตอนการเรียนการสอนออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาหรือแนวทางให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐาน และหาวิธีการเพื่อทดสอบสมมติฐาน ผลพลอยได้จากขั้นตอนนี้เป็นการช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเองกล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น

2. การทดลอง เป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ใน การที่จะไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทดลองจะเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม ในบางครั้งครู

อาจดำเนินการสอนไปตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยไม่มีการทดลองก็ได้ แต่ทั้งนี้กิจกรรมที่นำมาแทนในส่วนนี้ได้แก่ การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนอภิปรายสรุปหรือการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล ดังนั้นในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อาจเกิดขึ้นโดยไม่มีการทดลองเลยก็ได้

3. การอภิปรายหลังการทดลอง ต้องพยายามตั้งคำถาม เพื่อนักเรียนไปสู่ข้อสรุปหรือแนวคิดหรือหลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียนนั้น ๆ และแม้ว่าผลการทดลองของนักเรียนจะต่างไปจากของเพื่อน ๆ นักเรียนก็หาเหตุผล ซึ่งได้จากการสังเกตอย่างละเอียดในระหว่างทำการทดลองนั้น มาอธิบายว่าเป็นเพราะเหตุใด

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท. ในการปรับปรุงหลักสูตรใหม่ล่าสุด ที่ประกาศใช้ในปี 2533 หนังสือคู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543 : ช - ณ) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท. โดยสรุปว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท. ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ คือ ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นทดลอง และขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ละขั้นตอนประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นอภิปรายปัญหา ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตั้งสมมติฐาน ครูชี้แจงวิธีปฏิบัติการทดลอง พร้อมทั้งระวัง ข้อควรสังเกตในการทดลอง หรือวิธีรวบรวมข้อมูล
2. ขั้นการทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามกิจกรรมและวิธีการในแบบเรียนกรณีเนื้อหาในบทเรียนไม่มีการทดลองจะใช้อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน
3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเป็นหลักการหรือมโนทัศน์ตามวัตถุประสงค์

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

คาร์บัส และคณะได้นำเสนอการเรียนการสอนรูปแบบวงจรการเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วย 3 ขั้นดังนี้

1. การสำรวจ (Exploration หรือ Concept Exploration) นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับรูปธรรม เช่น วัตถุหรือเหตุการณ์ กล่าวคือ นักเรียนจะได้พบสิ่งเร้าใหม่ ๆ โดยการดูซึมประสบการณ์ และอาจถูกทำให้อยู่ในสภาวะไม่สมดุล สอดคล้องกับทัศนะของ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ที่กล่าวว่าการนำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ของ Piaget มาใช้คือ การทำให้นักเรียนขาดสมดุลก่อนเพื่อนำเข้าสู่สมดุลใหม่อีกครั้ง ส่วนประสบการณ์ที่กล่าวถึงควรมีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้เกิดมโนทัศน์หรือเป็นภาระงานที่ท้าทาย มีลักษณะปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนใช้วิธีแก้ไขที่หลากหลาย เช่น การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การวัด การทดลอง การแปลความหมายข้อมูล การพยากรณ์และการรวบรวมข้อมูล จาก

สื่อที่ครูนำเสนอส่วนครูมีบทบาทเป็นผู้ช่วยเหลือ โดยการแนะนำหรือตอบคำถามของนักเรียนเท่าที่จำเป็น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องที่จะเรียน ได้แก่ การแนะนำมโนทัศน์ใหม่ หรือคำศัพท์ใหม่ เป็นต้น

2. การเกิดความคิด (Invention หรือ Concept Introduction หรือ Clarification) บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ กล่าวว่า เป็นระยะที่ผู้เรียนลงความเห็นหรือกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุและเหตุการณ์ที่ประสบอยู่นั้น นั่นคือครูและนักเรียนช่วยกันนิยามมโนทัศน์ โดยอาจใช้สื่อการเรียนการสอนช่วยก็ได้ ในระยะนี้นักเรียนเป็นผู้จัดการกับข้อมูลโดยการแนะนำของครูเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจหรือสมนัยกับคำว่า การอธิบายของครู จุดสำคัญในการสร้างมโนทัศน์ไม่ใช่ให้มโนทัศน์แก่นักเรียนจดจำ แต่ควรเป็นความรู้ความเข้าใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับการหลวมรวมประสบการณ์ทั้งหลาย และการจัดรวบรวมความกระจ่างของสารสนเทศที่ปรากฏในชั้นเรียน ดังนั้นกิจกรรมการเรียนควรหลากหลายเพื่อช่วยให้นักเรียนขยายมโนทัศน์

3. ระยะการค้นพบ (Discovery หรือ Concept Introduction หรือ Application) บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ ได้กล่าวว่า เป็นระยะที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นโดยการยกตัวอย่างเพื่อแสดงมโนทัศน์ที่รู้นั้น ดังที่ลอว์สันและเรนเนอร์ ยกตัวอย่างว่านักเรียนที่เข้าใจเรื่องกลุ่มสิ่งมีชีวิต (Communities) ควรอธิบายกลุ่มสิ่งมีชีวิตในป่า กลุ่มสิ่งมีชีวิตในทะเลทราย และกลุ่มสิ่งมีชีวิตในทุ่งหญ้าได้ เป็นต้น ซึ่งถือว่าเป็นการเสริมแรง และ/หรือทำให้ได้ความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น หรือขยายความเข้าใจให้มากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่การนำไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยครูอาจให้ทำการทดลองเพิ่มเติม ให้การบ้าน ให้แก้ปัญหาอื่น ๆ จนกระทั่งนักเรียนสามารถจัดรวบรวมมโนทัศน์ที่มีอยู่ไปสู่การใช้มโนทัศน์เชิงนามธรรม ซึ่งแสดงออกได้ทางภาษา นั่นคือนักเรียนเกิดการควบคุมพฤติกรรมตนเองได้ อย่างไรก็ตาม ลอว์สัน ได้แสดงความเห็นว่ากิจกรรมระยะนี้ยังสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้าหรือยังไม่เข้าใจสิ่งที่ครูได้อธิบายไปแล้ว โดยคาร์พลัส (Karplus, 1977) ข้อสังเกตว่าอาจอาศัยเวลาและประสบการณ์เพิ่มขึ้น

ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีการใช้และมีการพัฒนาวิธีการแลขั้นตอนในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นอีกมากมาย เช่น รายละเอียดต่อไปนี้

โคเฮน, สเตล และโฮแรค ได้แบ่งขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจ การแสดงออก การให้นิยามหรือชื่อ การนำไปใช้ ดังนี้

1. การสำรวจ (Exploration) ขั้นตอนการสำรวจเป็นการให้นักเรียนมีประสบการณ์เพื่อให้ได้มโนทัศน์ใหม่หรือกระบวนการโดยการทำกิจกรรมที่เป็นรูปแบบกับแนวคิดที่สำคัญครูอาจเริ่มต้นบทเรียนโดยการสาธิตอย่างสั้นๆ ให้ดูภาพยนตร์ วีดิโอ การอ่าน การบรรยาย เป็นต้น เพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจและที่สำคัญคือต้องการให้ได้มีประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมกับมโนมติที่สำคัญหรือกระบวนการ ก่อนที่จะให้พยายามบอกชื่อหรือให้นิยามของมโนทัศน์หรือกระบวนการโดยปากเปล่าหรือโดยการเขียน ประสบการณ์ในขั้นการสำรวจเป็นการจัดบริบทในการหา

ความหมาย ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นก่อนจะให้นิยามชื่อ โดยส่วนใหญ่แล้วการที่ให้นิยามหรือชื่อโดยไม่มีประสบการณ์นั้นเป็นการเสียเวลา และไม่มีคามหมายต่อนักเรียน หรือทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดในระดับต่ำสุด การสำรวจแบ่งออกเป็น 3 แบบ แต่ละแบบเป็นการจัดให้นักเรียนได้มีประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมกับมโนทัศน์หรือกระบวนการ ดังนี้

1.1 การสำรวจแบบปลายเปิด (Open - Ended) โดยปกติแล้วครูจะจัดสื่ออุปกรณ์ให้นักเรียนชุดหนึ่ง ทำให้นักเรียนได้จัดกระทำกับสิ่งนั้น ในกรณีนี้ครูต้องทราบว่าไม่ว่านักเรียนจะจัดกระทำกับสื่ออุปกรณ์อย่างไร นักเรียนจะต้องได้มโนทัศน์ซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

1.2 การสำรวจแบบแนะแนวทาง (Directed) ครูจัดสื่ออุปกรณ์หรือชุดกิจกรรมให้นักเรียนคราวนี้ครูแนะแนวทางการทำกิจกรรมหรือจัดกระทำกับสื่อให้นักเรียน เพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อนักเรียนได้มีประสบการณ์ทำกิจกรรมแล้วทำให้ได้มโนทัศน์หรือกระบวนการซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

1.3 การสำรวจแบบสังเกต (Observational) ในกรณีนี้ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพียงสังเกตเหตุการณ์หรือกระบวนการ ตัวอย่างเช่น มโนมติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ นักเรียนมีประสบการณ์โดยการสังเกตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงของสิ่งมีชีวิต

2. การแสดงออก (Expression) ขั้นการแสดงออกเป็นการให้โอกาสนักเรียนที่จะแสดงออกถึงความเข้าใจได้มีประสบการณ์จากขั้นการสำรวจ มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ

2.1 เพื่อช่วยให้นักเรียนเริ่มคิดถึงสิ่งที่สำคัญที่ได้จากการมีประสบการณ์ในขั้นตอนแรก และเริ่มที่จะนำมาสร้างเป็นรูปแบบแนวคิดให้ได้เป็นมโนทัศน์หรือกระบวนการที่จะนำเสนอ

2.2 เพื่อเป็นข้อมูลให้ครูได้ทราบถึงความเข้าใจและความพร้อมของนักเรียนสำหรับขั้นการให้นิยามหรือชื่อ มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับสมองและการพัฒนาเกี่ยวข้องกับประสาทสมองเสนอแนะว่าโอกาสในการใช้พฤติกรรมการแสดงออกหลาย ๆ แบบ เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้และมีการพัฒนาเกิดขึ้น

3. การให้นิยามหรือชื่อ (Labelling) ขั้นการให้นิยามหรือชื่อเป็นการให้คำนิยามหรือให้ชื่อ โดยครูเป็นผู้ให้หรือแหล่งวิทยากรอื่น เป็นต้นว่า จากตำรา ภาพยนตร์ วิทยากร เป็นผู้ให้จากประสบการณ์ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ หรือกระบวนการที่มีมาก่อนในขั้นการสำรวจ โดยปกติแล้วจะต้องมีการให้ตัวอย่างเกี่ยวมากขึ้นต่อประสบการณ์ และการแสดงออกที่ผ่านมา ในขั้นตอนนี้อาจมีการตั้งคำถามใหม่เพื่อให้มีกับมโนทัศน์หรือกระบวนการเพิ่มเติมในตอนนี้เพื่อช่วยให้มีความหมายการสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนรู้แบบวัฏจักรอื่นต่อไป

4. การนำไปใช้ (Application) ขั้นตอนการนำไปใช้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจมโนทัศน์หรือกระบวนการได้ดีขึ้นโดยการนำเอามโนทัศน์หรือกระบวนการไปใช้สถานการณ์ต่าง ๆ การนำเอาไปใช้ซ้ำเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ใช้นิยามหรือชื่อในบริบทที่เหมาะสม และ

เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ใช้นิยามหรือชื่อในบริบทที่เหมาะสม และเป็นการช่วยให้จดจำมโนทัศน์หรือกระบวนการนั้นได้นาน กิจกรรมขั้นการนำไปใช้สามารถใช้เป็นประสบการณ์ขั้นการสำรวจมโนทัศน์หรือกระบวนการใหม่ที่เกี่ยวข้อง และการจัดกิจกรรมขั้นการนำไปใช้ อาจมีมากกว่า 1 ครั้ง ก่อนที่จะเรียนรู้จริงอันใหม่

ในปี ค.ศ. 1992 นักการศึกษากลุ่ม BSCS ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้นคือ (BSCS.1997)

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่ แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลองการสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเองโดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ สิ่งที่ครูควรระลึกอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการสอนนี้ คือ การจัดเตรียมกิจกรรม ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน เมื่อครูเตรียมกิจกรรมแล้ว ครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครูและนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนว่า สอดคล้องกับรูปแบบการสอน 5Es หรือไม่จากตาราง ต่อไปนี้เพื่อครูจะได้ปรับหรือพัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน

ตาราง 1 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	• สร้างความสนใจ • สร้างความอยากรู้อยากเห็น • ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด • กระตุ้นให้นักเรียนหาความคิดรวบยอดของสาระการเรียนรู้	• อธิบายความคิดรวบยอด • ให้คำจำกัดความและคำตอบ • สรุปประเด็นได้ • จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ • บรรยาย
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	• ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ • สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน • ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน • ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ • ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน	• เตรียมคำตอบไว้ให้ • บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา • จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ • บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก • ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา • นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน
3. การอธิบาย (Explain)	• ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง • ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง • ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด	• ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือใช้เหตุผลประกอบ • ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน • แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด หรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	● ความหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการสืบถามส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ● ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ ● ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย ● ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้)	● ให้คำตอบที่ชัดเจน ● บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก ● ใช้เวลามากในการบรรยาย ● นักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน ● อธิบายวิธีการแก้ปัญหา
5. การประเมินผล (Evaluate)	● สังเกตนักเรียนในการทำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ● ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน ● หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม	● ทดสอบคำนิยามศัพท์ และข้อเท็จจริง ● ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ ● ทำให้คลุมเครือ

ตาราง 2 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	- ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ	- ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง - ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	สอดคล้องกับ 5Es - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ - การสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - การลงข้อสรุป	ไม่สอดคล้องกับ 5Es - ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ - ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก - ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน - เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อกับคนอื่น ๆ
3. การอธิบาย (Explain)	- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การสังเกตประกอบคำอธิบาย	- อธิบายโดยไม่มีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม - ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล - ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	นำการขึ้นอภิปรายประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบาย และทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม	- ปฏิบัติโดยไม่มีความหมายชัดเจน - ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มี - อธิบายเหมือนกับที่ครูเตรียมไว้หรือกำหนดให้

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ควรกระทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
	• ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม • กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา • ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ • บันทึกการสังเกตและอธิบาย	
5. การประเมินผล (Evaluate)	• ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว • แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ • ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง • ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป	• ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว • ตอบเพียงแต่ว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความโดยใช้ความจำ • ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความพอใจด้วยคำพูดของตนเอง

รูปแบบการสอนนี้สามารถสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร และผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างไร ดังนั้นรูปแบบการสอนนี้เป็นทั้งรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นรูปแบบการสอนของครู สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มาโดยลำดับ กล่าวคือ ในระยะเริ่มแรกของการพัฒนาหลักสูตร สสวท. เน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะความรู้แต่กำหนดการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก (Structured Inquiry) ให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดตาม ระยะต่อมา สสวท. ได้เริ่มพัฒนาโดยปัญหาปลายเปิด (Open-ended) ให้นักเรียนได้คิดวางแผนออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติ ฝึกค้นคว้าตรวจสอบความคิดด้วยตนเองมากขึ้น การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมาคือกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology Project) ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหา หรือคำถามตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม แล้ววางแผนวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่หลากหลาย โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มา มีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และประเมินผลการแก้ปัญหา สรุปเป็นความรู้ใหม่ และได้พัฒนาต่อมาเพื่อใช้

ในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งจะเกิดขึ้นเองจากเรื่องที่สงสัย หรืออาจเกิดจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจจะมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้ประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจในเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจประเด็น หรือคำถามที่สนใจ ศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีทำการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารที่อ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอต่อการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนด แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยเหลือให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใดจากนั้นนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้เรื่องแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่ต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป

ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา และหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาหลายท่านที่ศึกษาเรื่องนี้และได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2531) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าหมายถึง วิธีการสอนซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยปกติจะมี 4 คนเป็นเด็กเรียนเก่ง 1 คน เด็กเรียนปานกลาง 2 คน และเด็กเรียนอ่อน 1 คน ผลการเรียนรู้ของเด็กจะพิจารณาเป็น 2 ตอน ตอนแรกจะพิจารณาค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ตอนที่สองจะพิจารณาคะแนนสอบเป็นรายบุคคล การสอบทั้ง 2 ครั้งเด็กต่างคนต่างสอบแต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกันดังนั้นเด็กเก่งจึงพยายามช่วยเหลือเด็กอ่อนเพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และทางโรงเรียนมีรางวัลเป็นการเสริมแรงให้ด้วยถ้าค่าเฉลี่ยกลุ่มใดได้เกินเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้

ชาญชัย อาจิณสมจร (2533) กล่าวว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือคือการใช้การสอนเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อว่านักเรียนจะได้ทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่มสูงสุด และหมายความว่ามากกว่าแค่การเอาเด็ก ๆ มาร่วมเป็นกลุ่มย่อยๆ แล้วบอกให้ทำงาน แต่จะต้องทำให้นักเรียนเชื่อว่าเขาอาจจะจมหรือว่ายน้ำไปพร้อมๆ กันโดยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

พรรณศรี นงธรรมสาร (2533) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการเรียนรู้แบบทำงานรับผิดชอบร่วมกัน (Cooperative Learning) เป็นการจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรับผิดชอบการทำงานของตนเองเท่า ๆ กับการทำงานของสมาชิกในกลุ่มด้วย

ปสาสน์ กงตาล (2535) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่จัดให้ผู้เรียนจัดกลุ่มเป็นกลุ่มย่อยสำหรับทำงานร่วมกัน แก้ปัญหาและทำกิจกรรมร่วมกันให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ครูผู้สอนกำหนดโดยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่าแต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้นสมาชิกในกลุ่มนั้นจะต้องรับผิดชอบร่วมกัน

สรุปการเรียนรู้แบบร่วมมือหมายถึง การเรียนที่แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 3-4 คน ผู้เรียนจะมีความสามารถแตกต่างกันไปภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันช่วยเหลือกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

ปรัชญาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เพ็ญสิริ จิระเดชากุล (2533) ได้กล่าวถึงทัศนะของจอห์น ดิวอี้ ในเรื่องเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอนว่าผู้สอนและผู้เรียนทั้งชั้นควรร่วมมือกันและเปลี่ยนทัศนะความคิดเห็นติดต่อสื่อสาร

ซึ่งกันและกันผู้เรียนควรได้เรียนรู้โดยการทำงานร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สิ่งเหล่านี้มีความสำคัญมาก เพราะจะช่วยขจัดปัญหาข้อขัดแย้งและสร้างบรรยากาศที่ดีในห้องเรียนนอกจากนั้นการให้โอกาสผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันยังช่วยลดความเห็นแก่ตัวของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีแต่ข้อสำคัญก็คือสิ่งที่ผู้เรียนทำร่วมกันนั้นควรมีพื้นฐานอยู่บนความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนตลอดจนมีความหมายแก่ผู้เรียนด้วย

ทศนา แคมมณี (2522) ได้สรุปแนวคิดที่เกี่ยวกับทฤษฎีสนาม (Field Theory) ของ เคิร์ท เลวิน ไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมจะเป็นผลมาจากพลังความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม
2. โครงสร้างของกลุ่มจะเกิดจากการรวมกลุ่มของบุคคลที่มีลักษณะแตกต่างกัน
3. การรวมกลุ่มแต่ละครั้งจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม โดยปฏิสัมพันธ์ในรูปของการกระทำ ความรู้สึก และความคิด

อารี พันธุ์ณี (2540) ได้กล่าวถึง หลักในการสร้างแรงจูงใจในการเรียน ดังนี้

1. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรเสริมให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการเสนอแนะหรือกำหนดหัวข้อที่จะทำให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ เพื่อให้เด็กค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง หัวข้อเหล่านี้อาจเป็นเรื่องราวที่น่าสนใจ น่าสงสัย ไม่น่าใจ หรือเกิดความรู้สึกขัดแย้งก็ได้ซึ่งจะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกสนใจและค้นคว้าหาความรู้มาสนองความสนใจนั้น อย่างไรก็ตามการกำหนดหัวข้อต้องพึงระวังอย่ายากเกินความสามารถ หรือใช้เวลานานเกินไปเพราะจะทำให้เด็กเบื่อหน่ายและหมดความสนใจและทำให้เกิดผลเสียต่อการเรียนรู้ของเด็กคนนั้นได้
2. วิธีการที่แปลกใหม่ควรนำวิธีการที่แปลกใหม่เพื่อสร้างความสนใจเช่นการให้นักเรียนร่วมกันวางแผนโครงการประเมินผลการเรียนการสอน นักเรียนช่วยกันคิดกิจกรรมต่างๆ ซึ่งแปลกไปกว่าเดิม เป็นต้น วิธีการที่แปลกใหม่จะช่วยให้เด็กเกิดความรู้สึกสนใจและมีแรงจูงใจ ในการเรียนมากขึ้น
3. เกมและการเล่นละคร การสอนที่让孩子ได้ปฏิบัติจริงทั้งการเล่นและการแสดงละคร ทำให้เด็กเกิดความสุขเพลิดเพลินส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น
4. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย ครูควรตั้งรางวัลล่วงหน้าแก่เด็กที่นักเรียนทำสำเร็จเพื่อยั่วยุให้นักเรียนพยายามมากยิ่งขึ้น การให้รางวัลก่อนการเรียนรู้เพื่อให้เด็กทราบถึงผลการเรียนรู้ใหม่ครูพยายามให้เด็กมีโอกาสได้รับแรงเสริมกำลังใจอย่างทั่วถึง ไม่ควรเฉพาะผู้ที่ชนะการแข่งขันเท่านั้นแต่อาจให้รางวัลผู้ที่มีการพัฒนาการเพิ่มขึ้น
5. การชมเชยและการตำหนิ ทั้งการชมเชยและการตำหนิจะมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็กด้วยกันทั้งสองอย่าง โดยทั่วไปแล้วการชมเชยจะให้ผลดีกว่าการตำหนิบ้างเล็กน้อย เด็กชอบการชมเชยมากกว่าการตำหนิ เด็กที่เรียนดีนั้นเมื่อถูกตำหนิจะมีความพยายามมากกว่าเมื่อได้รับการชมเชย

จากหลักการสร้างแรงจูงใจได้นำใช้ในการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือด้วย กล่าวคือ นักเรียนต้องค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผล มีการนำเสนอผลงานที่แตกต่างกัน

★ ลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือ

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1987) ได้กำหนดลักษณะสำคัญเบื้องต้นของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. สมาชิกกลุ่มมีความรับผิดชอบต่อกัน ช่วยกันทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ โดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน
2. สมาชิกกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
3. สมาชิกกลุ่มแต่ละคนมีความรับผิดชอบในงานของตนเองที่ได้รับมอบหมายมีจุดมุ่งหมายสำคัญคือ การที่แต่ละคนทำงานเต็มความสามารถ
4. สมาชิกกลุ่มมีทักษะการทำงานกลุ่มและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ครูสอนทักษะการทำงานกลุ่มและประเมินการทำงานกลุ่มของนักเรียน

สมพงษ์ สิงหะพล (2542) กล่าวว่าวิธีการเรียนแบบร่วมมือมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. สมาชิกในกลุ่มทำงานรับผิดชอบร่วมกันสนใจทำงานของตนเท่าๆ กับการทำงานกลุ่มผลงานที่เกิดขึ้นจากการทำงานจะออกมาในลักษณะงานกลุ่มและให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ของทุกคนซึ่งเน้นให้สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันในการทำงานต่างๆ
3. ทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการประสบความสำเร็จ

องค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือ

จอห์นสันและจอห์นสัน อธิบายองค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้ (Johnson and Johnson, 1987)

1. ความรู้สึกพึ่งพากันในกลุ่มนักเรียน นักเรียนต้องตระหนักว่างานที่ทำด้วยกันเป็นงานกลุ่มจะต้องช่วยเหลือกันเพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์
2. การปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียน จะเกิดขึ้นเมื่อทุกคนในกลุ่มช่วยเหลือกัน ส่งเสริมและสนับสนุนผลงานของกันและกัน อธิบายและให้เหตุผลต่างๆ ทั้งหมดนี้ทำให้นักเรียนรู้จักการอยู่ร่วมกันในสังคมได้ดีขึ้น
3. ความรู้สึกรับผิดชอบในส่วนบุคคล โดยทั่วไปมักเข้าใจว่าการทำงานกลุ่มนั้นทำให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนได้รับความรู้ไม่เท่ากันแต่การเรียนรู้โดยร่วมมือกันให้ความสำคัญเกี่ยวกับความสามารถและความรู้ที่ทุกคนจะได้รับ ดังนั้นเป็นหน้าที่ของแต่ละกลุ่มที่ต้องคอยตรวจสอบว่าสมาชิกในกลุ่มได้เรียนรู้หรือไม่ หรือครูอาจทำการทดสอบแต่ละกลุ่มโดยใช้วิธีสุ่มตัวแทนจากแต่ละกลุ่ม

4. ความรู้เกี่ยวกับทักษะทางสังคม การทำงานเป็นกลุ่มเล็กจะต้องได้รับการฝึกฝนอย่างดีเพื่อให้งานบรรลุตามจุดมุ่งหมาย เพื่อให้กลุ่มมีประสิทธิภาพสูง สมาชิกทุกคนต้องไว้วางใจกัน ต้องยอมรับความคิดเห็น สนับสนุนซึ่งกันและกันและรู้จักวิธีการสื่อสาร

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) องค์ประกอบข้อนี้ต้องการให้ทุกคนในกลุ่มรู้จักช่วยกันทำงาน ออกความคิดเห็น เมื่องานเสร็จแล้วสมาชิกในกลุ่มสามารถบอกที่มาของผลลัพธ์ได้ สามารถตัดสินใจว่าครั้งต่อไปงานจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือต้องปฏิบัติเช่นเดิมต่อไป

ขั้นตอนของการเรียนแบบมีส่วนร่วม

ฟอยและไลแมน (สूरिय บาวเออร์.2535 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Foyle & Lyman.1989 : interactive Learning) ได้กำหนดขั้นตอนแบบการเรียนรู้โดยร่วมมือ ไว้ดังนี้

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดเกณฑ์ที่จะให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจ
2. กำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะและขนาดของกลุ่ม
3. จัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามระดับความสามารถ
4. จัดห้องเรียนที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์
5. ฝึกนักเรียนใช้กระบวนการกลุ่ม
6. ครูบอกสิ่งที่คาดหวังจากกลุ่มให้ชัดเจน และกำหนดเวลาที่จะทำงานให้เสร็จ
7. ครูเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีสอนที่เหมาะสม
8. ครูคอยช่วยเหลือนักเรียนเมื่อจำเป็นขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม
9. วัดผลนักเรียนแต่ละคน
10. ให้รางวัลกลุ่มที่ชนะโดยอาจใช้คำชมเชย

นอกจากนั้น จอห์นสันและจอห์นสัน ยังได้เสนอแนะการเรียนรู้โดยการร่วมมือไว้ดังนี้

1. ครูแนะนำให้นักเรียนทราบถึงความจำเป็นของทักษะต่างๆ ของการเรียนรู้ลักษณะนี้
2. การสอนแต่ละครั้งควรให้เพียง 1 ถึง 2 ทักษะ เช่น การสอนให้นักเรียนรับฟัง

ความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มรู้จักวิจารณ์

3. กำหนดสถานการณ์ ให้นักเรียนฝึกทักษะโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ
4. ครูให้ผลย้อนกลับเมื่องานบรรลุเป้าหมาย พยายามหลีกเลี่ยงคำชมเพื่อให้การเรียนรู้

มีประสิทธิภาพสูง

สลาบิน (Slavin : 1987) ได้เสนอความคิดไว้ดังนี้

1. นักเรียนรู้จักทำงานเป็นกลุ่ม
2. ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับผลรวมของสมาชิกในกลุ่ม
3. ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับความรู้ของสมาชิกในกลุ่ม
4. นักเรียนมีความสามารถสูงกว่าจะต้องช่วยเหลือสมาชิกอื่นๆ

เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สมพงษ์ สิงหะพล (2542) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือว่ามีเทคนิควิธีการต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้อย่างได้ผลอยู่หลายวิธีคือ

1. วิธีให้เรียนรู้เป็นทีม ได้แก่

1.1 แบบทีมสัมฤทธิ์ เทคนิคนี้เป็นเทคนิคขั้นต้นที่นำไปใช้ได้สะดวกให้ผู้เรียนเป็น ทีมๆละ 4 คน ช่วยกันเรียนแต่เวลาสอบไม่ให้ช่วยกัน เรียนไปประมาณ 5-6 สัปดาห์ให้เปลี่ยนทีมใหม่ไปเรื่อยๆ จนสิ้นเทอม เวลาทดสอบนำคะแนนทดสอบของแต่ละคนและของทุกคนในทีมมาเป็นคะแนนความก้าวหน้าของตนและของกลุ่ม

1.2 แบบทีมแข่งขัน วิธีนี้ให้เรียนรู้เป็นทีมมีการแบ่งกลุ่มศึกษาจากงาน ทำงานทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบต่างๆ ตามบทเรียนจากนั้นจึงให้ทุกคนในทีมแยกเข้ากลุ่มแข่งขันตอบปัญหาซึ่งแต่ละกลุ่มจะแยกระดับความยากง่ายต่างกัน มีการเลื่อนระดับและลดระดับ ตามผลการทดสอบของตน และนำคะแนนมาคิดเป็นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม

a. แบบทีมรายบุคคล เทคนิคนี้เน้นเรียนรู้เป็นทีมเล็กๆและให้เรียนเป็นรายบุคคลด้วยเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเอง นำคะแนนของแต่ละคนมาคิดเป็นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มเช่นกัน

b. แบบทีมภาษาเรียนรู้เป็นทีมแต่จุดเน้นของวิธีนี้อยู่ที่การเรียนรู้ภาษาได้แก่ทักษะการอ่าน เขียน และใช้ภาษาในระดับประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ผู้เรียนจับคู่กันเป็นทีมแล้วทำงานอ่านเขียนช่วยเหลือกันในคู่ของตนจากนั้นให้เปลี่ยนทีมใหม่อีก 2-3 ทีม และนำคะแนนแต่ละคนที่ทำข้อสอบมาคิดเป็นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม

2. วิธีให้เรียนรู้ร่วมกันแต่แบ่งงานกันศึกษาเฉพาะเรื่อง

2.1 แบบกลุ่มสืบสวนค้นคว้า เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มมอบหมายงานและแบ่งงานกันไปค้นคว้าโดยครูกำหนดงานในชั้นแล้วให้ผู้เรียนเลือกศึกษาหัวข้อย่อยที่ตนสนใจ คนที่สนใจร่วมกันก็ให้ไปหาความรู้ร่วมกันจากนั้นนำมาเสนอต่อชั้น

2.2 แบบร่วมมือกลุ่ม เรียนรู้ร่วมกัน ร่วมมือปรึกษากัน มอบหมายและแบ่งงานกันทำโดยจัดกลุ่มผู้เรียนแบบ 1.1 ให้แต่ละกลุ่มรับงานไปทำจากนั้นในกลุ่มกำหนด งานย่อยให้ทุกคนทำ นำเสนอต่อกลุ่ม และบูรณาการนำเสนอต่อชั้นต่อไป

2.3 แบบทีมสะสมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ เรียนรู้เป็นทีม เน้นสะสมความรู้จากสมาชิกในกลุ่มและคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม โดยแบ่งผู้เรียนเป็นทีมและให้แต่ละคนเลือกไปศึกษาเรื่องที่สนใจร่วมกับผู้อื่นแล้วกลับมานำเสนอในกลุ่มของตน เหมือนกับตนเป็นผู้เชี่ยวชาญมาถ่ายทอดความรู้ให้ทีมฟัง

3. วิธีให้เรียนรู้ร่วมกันแบบอื่น ๆ

3.1 แบบเรียนด้วยกัน เรียนรู้ด้วยกันช่วยปรึกษาหารือกันแต่ไม่เน้นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม

3.2 แบบกลุ่ม 4 คน เรียนรู้ในกลุ่ม 4 คนเน้นการเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์

3.3 แบบอภิปรายกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ โดยเน้นบทบาทการมีส่วนร่วมของทุกคนด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง

3.4 แบบโครงการกลุ่ม ทำงานร่วมกันให้เสร็จโดยมอบบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนในกลุ่มให้ชัดเจน

3.5 แบบอื่นๆ ที่ไม่เป็นทางการ

3.5.1 แบบอภิปรายในกลุ่มธรรมชาติ ผู้เรียนที่นั่งรวมกันให้อภิปรายในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

3.5.2 แบบระบุงจากกลุ่มสุ่มหัว ผู้เรียนนั่งเป็นกลุ่มทุกคนมีหมายเลขประจำตัว โดยครูตั้งคำถามผู้เรียนปรึกษาหารือกันในทีมของตนเพื่อหาคำตอบจากนั้นผู้สอนเรียกหมายเลขให้ตอบ

3.5.3 แบบผลงานทีม ผู้เรียนทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งภายในชั่วโมงเรียน โดยต้องมอบบทบาทของแต่ละคนในทีมอย่างชัดเจน

3.5.4 แบบทบทวนร่วมกัน ก่อนสอบ 1 วันผู้เรียนนั่งเป็นกลุ่มเวียนกันถามตอบเพื่อทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนมา

3.5.5 แบบอภิปรายกับคูคิด ผู้เรียนนั่งเป็นคู่ในกลุ่มของตน ผู้สอนเสนอข้อมูลให้อภิปรายแต่ละคนคิดหาคำตอบและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้ข้อสรุป

กล่าวโดยสรุปจะเห็นว่าการเรียนแบบร่วมมือมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรูปแบบของการเรียนมีหลายรูปแบบที่แตกต่างกันไป งานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้เลือกรูปแบบการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือมาดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดวิจารณ์ญาณ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2543)

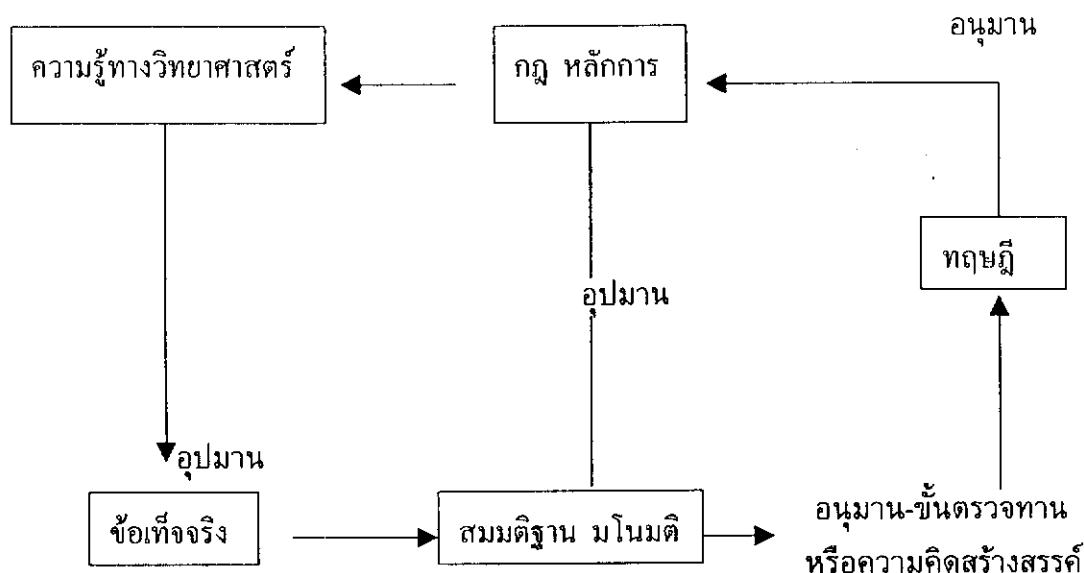
1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม

6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี สมมติฐาน และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (สมจิต สวธนไพบูลย์.2537)



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ก็มีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์.2542)

1. ชี้ตั้งปัญหา
2. ชี้ตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและ/หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกต/หรือการทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้คนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น

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

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science-AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ.1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล
1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็นประเภทคือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1.1 ชี้นำและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และ บอกหน่วยมากๆ เข้าไว้

1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณหมายถึง การนับจำนวนของวัตถุกับการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้วคือ

การนับได้แก่

3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าสิ่งของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยที่เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ได้อย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้วคือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space / Space Relationship and Space-time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้ว สเปซของวัตถุมีสามมิติคือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างสามมิติกับสองมิติ สัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูปสองมิติ สามมิติ ที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูปสองมิติจากวัตถุหรือรูปสามมิติที่กำหนดได้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูปสองมิติได้ เช่น ระบูปสามมิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูปสองมิติเมื่อเห็นเงา (สองมิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (สองมิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา

5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (สองมิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (สามมิติ) ออกเป็น

2 ส่วน

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏอยู่ในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลาได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

- 6.1 เลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ดีขึ้น
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัดกุม สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ
ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น(ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังจากการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลองหมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลองหมายถึงการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดย กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่จะต้องควบคุมด้วย

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

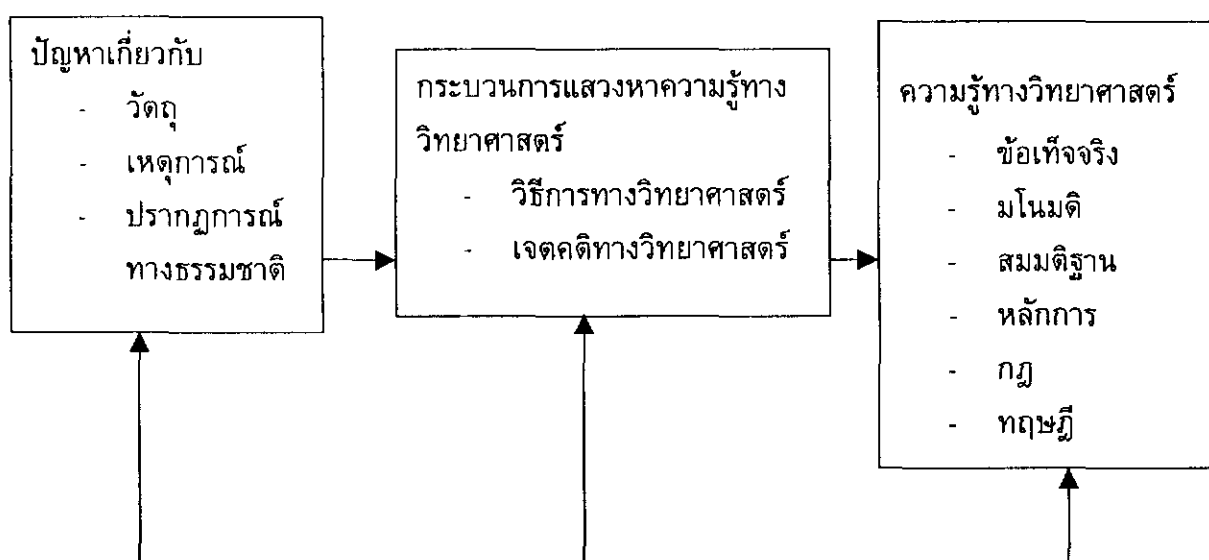
การตีความหมายในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่
(การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวชนไพบูลย์ (2537) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผลทั้งสองส่วนและเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงนำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากหรือน้อย หรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรมดังนี้

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปรความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้
5. ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภทและการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาวิทยาศาสตร์เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดวิจารณ์ญาณ

ความคิด

ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับความคิด

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับความคิด มีทั้งสอดคล้องและแตกต่างกัน ดังนี้

เพียเจต์ (Piaget.1962) ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดว่าการคิดหมายถึง การกระทำในสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับข้อความจริงที่รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุดผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า (วิไลพร คำเพราะ . 2539)

นอกจากนี้ยังแบ่งระดับความคิดออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การคิดระดับพื้นฐาน เป็นการคิดทั่วไป ไม่มีความลึกซึ้ง สลับซับซ้อนมากมาย
2. การคิดระดับกลางเป็นการคิดที่มีความสลับซับซ้อน เป็นการคิดที่ต้องใช้ไหวพริบในการคิดหาคำตอบพอสมควร
3. การคิดระดับสูง เป็นการคิดที่มีความสลับซับซ้อนสูงมาก จะต้องใช้ศักยภาพ

พื้นฐานทางสติปัญญา ความรู้ความสามารถ และต้องใช้การฝึกฝน มีพื้นฐานในการคิดแบบต่าง ๆ จึงจะสามารถคิดหาคำตอบได้ เพราะในการพัฒนาความคิดให้ถึงระดับสูงนั้น จำเป็นต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นต้น และขั้นกลางมาเป็นพื้นฐานในการคิดเสมอ

การสอนเพื่อพัฒนาการคิด

การสอนเพื่อพัฒนาการคิดเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการศึกษาเพื่อให้ได้คุณภาพสูง จึงได้มีการวิจัยและการทดลองเพื่อพัฒนาการคิด และในปี ค.ศ. 1984 มีการประชุมนักการศึกษาทั่วโลกที่ The Wingspread Conference Center in Racine รัฐ Wisconsin ได้สรุปแนวความคิดในการพัฒนาคุณภาพการคิดไว้ 3 แนวทาง คือ (อรพรรณ พรสีมา. 2539)

1. การสอนเพื่อให้เกิดการคิดเป็น การสอนแนวทางนี้จะประสบผลสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อครูจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการให้ผู้เรียนคิดคำตอบ ซึ่งต้องเป็นคำตอบที่เกิดจากการวิเคราะห์ การจัดหมวดหมู่ประมวลข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ ก่อนตอบคำถาม การสอนเพื่อให้เด็กคิดเป็นอาจจะเป็นการใช้วิธีแทรกในบทเรียนวิชาต่าง ๆ ที่รวมไว้ในหลักสูตร

2. การสอนการคิดให้เป็นวิชาหนึ่ง แยกออกมาจากวิชาที่มีการเรียนการสอนตามปกติ โรงเรียนอาจจะสอนวิชาการคิดให้แก่เด็ก เพื่อให้ได้หลักการและทักษะการคิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาต่าง ๆ ได้

3. การสอนกระบวนการคิด เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ตระหนักถึงกระบวนการคิดของตนเองและบุคคลอื่น เพื่อให้เกิดทักษะการคิดและความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองในอดีต สิ่งที่ต้องจะต้องศึกษาเพิ่มเติมได้ให้แนวทางการแก้ปัญหาในอนาคต เป็นการสอนที่เน้นการวางแผนเกี่ยวกับการคิด การตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของความคิดของตนเอง

นิคเคอร์สัน (Nickerson.1984) ได้กล่าวถึงแนวทางการสอนเพื่อพัฒนาการคิดไว้

2 แนวทาง คือ

1. การสอนคิดโดยการใช้โปรแกรม สื่อการสอน แบบฝึกหัดหรือบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งเนื้อหาของโปรแกรมและสื่อจะไม่เน้นหาในวิชาที่เรียนตามหลักสูตร แม้ว่าบางครั้งอาจจะนำเนื้อหาไปใช้ในการสร้างแบบฝึก แต่ไม่ได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชานั้น ๆ เนื้อหาที่ใช้ส่วนมากเป็นเนื้อหาที่สร้างขึ้น เพื่อมุ่งเน้นพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดโดยเฉพาะ

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533) และวิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2535) ต่างให้ความหมายสอดคล้องกันว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างแนวคิดรวบยอด (Concept Formation) เกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้รับ และเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูลที่รวมถึงการสรุปอ้างด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) ได้ให้ความหมายของความคิดว่า ความคิดเป็นกลไกตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ที่ใช้ในการสร้างสร้างแนวความคิดรวบยอดด้วยการจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่มและการ

กำหนดชื่อเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้รับ และกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายของข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนก รายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้อาจจะเป็นประสบการณ์เก่าความจริงที่สัมผัสได้ ข้อมูลต่าง ๆ หรืออาจเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจจะสัมผัสได้ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้และได้แบ่งกลุ่มของความคิดออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกหรือแสดงพฤติกรรมของการใช้ความคิดอย่างชำนาญ ซึ่งแต่ละคนจะมีทักษะการคิดแตกต่างกัน บางคนสามารถคิดได้เร็วถูกต้องเป็นขั้นตอน บางคนคิดได้ช้า ผิดพลาด สับสน แต่อย่างไรก็ตามทักษะการคิดเป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาและฝึกฝนได้ บุคคลใดได้รับการพัฒนาและฝึกฝนอย่างชำนาญก็จะมีทักษะการคิดเพิ่มมากขึ้น ทักษะการคิดประกอบด้วย การมอง การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนก การแยกแยะ การขยายความ การแปลความ การสรุปความ เป็นต้น

2. ลักษณะการคิด หมายถึง ประเภทหรือรูปแบบของการคิดมีหลากหลายแตกต่างกันออกไป สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

2.1 การคิดอย่างไม่มีเป้าหมาย เป็นการคิดไปเรื่อย ๆ ไม่มีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด

2.2 การคิดอย่างมีเป้าหมาย เป็นการคิดที่มีประโยชน์และมีคุณภาพมากกว่าการคิดแบบแรก ผู้คิดมีวัตถุประสงค์เพื่อวางแผนหรือแก้ปัญหาหรือแนวทางในการบรรลุถึงความสำเร็จในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดแบบนี้มีความสำคัญมาก เพราะหากใช้ไปในทางที่ผิดจะก่อให้เกิดความเสียหาย เต็มร้อนต่อสังคม สิ่งแวดล้อม และต่อตัวผู้คิดเองในภายหลัง การพัฒนาการคิดจึงมีเป้าหมายที่สำคัญ คือมุ่งให้เป็นคนคิดดีคิดชอบ

2.3 กระบวนการคิดเป็นการคิดที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งจะต้องมีพื้นฐานด้านทักษะความคิดหลาย ๆ ด้านเข้ามาผสมผสานกันกระบวนการคิดจึงต้องมีขั้นตอน และมีความแยบยล จึงจะทำให้พบแนวทางในการแก้ปัญหา หาคำตอบ หรือข้อสรุปของความคิดแต่ละครั้ง อาจกล่าวได้ว่ากระบวนการคิดเป็นเรื่องของการใช้ทักษะความคิดระดับสูงนั่นเอง

3. การสอนการคิดโดยผ่านเนื้อหาวิชาในหลักสูตร เป็นการสอนที่ครูใช้กระบวนการและวิธีการสอน เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดลักษณะต่าง ๆ สอดแทรกเข้าไปในขั้นตอนของการสอนวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร หรือบูรณาการการสอนความคิดกับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เหล่านั้น ซึ่งครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการสร้างแผนการสอน เข้าใจและมีวิธีการสอนรวมทั้งเทคนิคการสอนที่ยืดหยุ่น จึงจะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกเสริมทักษะการคิดควบคู่ไปกับการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา

สรุปได้ว่า ความคิด หมายถึง กลไกการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ที่ใช้ในการสร้างแนวความคิดรวบยอดด้วยการจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่มและการกำหนดชื่อเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้รับ และกระบวนการที่ใช้ในการแปล

ความหมายของข้อมูลรวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนก รายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้อาจจะเป็นประสบการณ์กับความจริงที่สัมผัสได้ ข้อมูลต่าง ๆ หรืออาจเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจจะสัมผัสได้ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้

ความคิดวิจารณ์ (Critical Thinking)

ความหมายของความคิดวิจารณ์

Critical Thinking มีผู้แปลเป็นภาษาไทยกันหลากหลายแตกต่างกัน เช่น ความคิดวิจารณ์ ความคิดอย่างมีวิจารณ์ ความคิดวิพากษ์วิจารณ์ ความคิดเชิงวิเคราะห์ ความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดวิจารณ์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณ์ เป็นต้น

ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับความคิดวิจารณ์

คำว่า “การคิดอย่างมีวิจารณ์” แปลมาจากภาษาอังกฤษคำว่า “Critical thinking” ซึ่งมีผู้ใช้ชื่อภาษาไทยมากมายแตกต่างกันออกไป เช่น ความคิดวิจารณ์ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดวิจารณ์ การคิดเป็น การคิดอย่างมีเหตุผล แต่ถึงแม้จะมีการใช้ชื่อเรียกที่ต่างกันออกไป เมื่อพิจารณาความหมายแล้วจะมีความหมายคล้ายคลึงกัน ดังนั้นเพื่อความเข้าใจตรงกันสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า ความคิดวิจารณ์

การให้ความหมายของคำว่าความคิดวิจารณ์นั้น มีผู้ให้ความหมายที่ต่างกันออกไปบ้าง ขึ้นอยู่กับการสืบค้นแล้วพัฒนาออกเป็นความสามารถต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นความคิดวิจารณ์ (Watson and Glaser. 1964) เพราะฉะนั้นการกำหนดคำนิยามความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ในหลาย ๆ ลักษณะทุกคำนิยามล้วนมีความถูกต้อง แต่ไม่มีคำนิยามใดสามารถอธิบายความหมายของความคิดวิจารณ์ได้สมบูรณ์ที่สุด (Bono.1976) ดังนั้นมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำนิยาม ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ในแง่ต่าง ๆ ดังนี้

ดิวอี้ (Dewey.1933) ได้อธิบายว่าความคิดวิจารณ์ เป็นการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบต่อความเชื่อหรือความรู้ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักฐานมาสนับสนุน รวมทั้งข้อสรุปอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับในขอบเขตของเรื่องนั้น ๆ โดยขอบเขตของความคิดวิจารณ์นั้นมีขอบเขตอยู่ระหว่าง 2 สถานการณ์ คือ การคิดจะเริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและซับซ้อน และจบลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

วัตสันและเกลเซอร์(Watson and Glaser.1964) ได้ให้ความหมายของความคิดวิจารณ์ว่าประกอบไปด้วยเจตคติ ความรู้และทักษะ โดยที่เจตคติหมายถึง เจตคติในการแสวงหาความรู้ความสามารถในการตระหนักถึงปัญหาที่เป็นอยู่และการยอมรับหลักฐานสำคัญที่มาสนับสนุนเพื่อยืนยันว่าเป็นจริง ความรู้ หมายถึง ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง การให้น้ำหนักหรือความถูกต้องของหลักฐานต่าง ๆ ด้วยเหตุผลและสุดท้าย ทักษะ หมายถึง ทักษะในการใช้และประยุกต์ใช้เจตคติและความรู้ดังกล่าว

ฮัดกินส์ (Hudgins, 1977) ได้ให้ความหมายของความคิดวิจารณ์ญาณว่าหมายถึงการมีเจตคติในการค้นหาหลักฐานเพื่อนำมาวิเคราะห์และประเมินข้อโต้แย้งต่าง ๆ รวมทั้งการมีทักษะในการใช้ความรู้จำแนกข้อมูลและตรวจสอบข้อสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

ฟาเซียน (Facione, 1984) ได้กล่าวถึงความคิดวิจารณ์ญาณว่าเป็นการหาข้อสรุปจากข้อความกลุ่มหนึ่งอย่างมีเหตุผล การอ้างเหตุผลถือเป็นการแสดงออกของความคิดวิจารณ์ญาณของบุคคลและการอ้างเหตุผลของข้อสรุปใด ๆ ให้นำเชื่อถือและสมเหตุสมผลจะต้องมีหลักฐานอ้างอิง

ยีนเกอร์ (Yinger, 1988 : 14) ให้ความหมายของความคิดวิจารณ์ญาณว่าเป็นกิจกรรมการรู้คิดที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลลัพธ์ทางการคิด ที่มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา การคิดตัดสินใจ และการสร้างสรรค์ผลลัพธ์ต่าง ๆ อีกทั้งความคิดวิจารณ์ญาณเป็นการคิดที่สะท้อนออกมาในรูปของการยอมรับ การปฏิเสธ หรือการปรับเปลี่ยนสภาพการณ์เพื่อการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจ

แบนด์แมน และแบนด์แมน (Bandman and Bandman, 1988 : 5) ได้ให้ความหมายของความคิดวิจารณ์ญาณว่า เป็นการทดสอบอย่างมีเหตุผลในด้านแนวคิด การสรุปความ การตั้งสมมติฐาน ข้อโต้แย้ง การลงสรุป ความเชื่อและการกระทำ การทดสอบนี้ใช้แนวคิดพื้นฐานความน่าจะเป็นเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ การคิดตัดสินใจและการคิดอย่างมีเหตุผลในประเด็นที่ยังสรุปไม่ได้

กู๊ด (Good, 1973) ให้ความหมายของความคิดวิจารณ์ญาณว่า หมายถึง การคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

ไบเยอร์ (Beyer, 1985) ให้นิยามความคิดวิจารณ์ญาณว่า หมายถึง การคิดที่ช่วยให้บุคคลวิเคราะห์และประเมินผล เพื่อตัดสินใจความถูกต้องแม่นยำหรือตัดสินใจคุณค่า ดังนั้นการคิดวิจารณ์ญาณจึงเป็นผลรวมของความคิดที่อาจนำมาใช้แยกกัน หรือผสมผสานกันก็ได้ (จิต นวนแก้ว, 2543)

เอ็นนิส (Ennis, 1967) กล่าวว่า ความคิดวิจารณ์ญาณ คือการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อมุ่งเน้นการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อควรทำ

ชเลอร์และสทอลซ์ (Schraer and Stoltze, 1993) กล่าวถึง ความคิดวิจารณ์ญาณว่า เป็นการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหา การตัดสินใจหรือการลงความเห็น ซึ่งทักษะของความคิดวิจารณ์ญาณ ได้แก่ การรวบรวมพยานหลักฐาน และการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของข้อมูล การวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มและจัดหมวดหมู่ การสรุปอ้างอิงโดยใช้เหตุผล การตัดสินใจคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ

เคอร์ (Kerr, E.C. 1996) กล่าวถึงความคิดวิจารณ์ญาณว่า เป็นการวิเคราะห์ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล ความสับสนหรือการขาดหายไปของข้อมูล และสามารถลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผลจากการประเมินเป็นสำคัญ หรือระบุได้ว่าข้อสรุปจากข้อมูลน่าเชื่อถือหรือไม่

วิลพร คำเพราะ (2539) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ หมายถึง การพิจารณาความเชื่อ ความรู้ คำกล่าวอ้างและสิ่งต่าง ๆ อย่างสุ่มรอบคอบ โดยหาเหตุผลเพื่อสรุปได้อย่างถูกต้อง ก่อนจะตัดสินใจเชื่อหรือสรุปเลือก

อุษณีย์ โพธิสุข (2543) ได้ให้ความหมายของความคิดอย่างวิเคราะห์วิจารณ์ว่า หมายถึง ความคิดอย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ หลักฐาน และมีประสิทธิภาพ ก่อนตัดสินใจว่าจะเชื่อหรือไม่เชื่ออะไรหรือก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะทำหรือไม่ทำอะไร

มนมนัส สุตสัน (2543) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างวิเคราะห์วิจารณ์ว่า หมายถึง การคิดอย่างพิจารณาอย่างรอบคอบในข้อความที่เป็นปัญหา โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผล หรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มายืนยันการตัดสินใจ ตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้อง ความคิดวิเคราะห์วิจารณ์นี้มีลักษณะที่ใกล้เคียงกับการคิดอย่างอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดไตร่ตรอง การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกวิทยา ซึ่งการคิดเหล่านี้ เป็นการคิดที่ใช้การพิจารณาอย่างมีเหตุผล มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาหรือนำไปสู่จุดมุ่งหมาย ตัดสินใจในการกระทำต่าง ๆ อย่างถูกต้องเหมาะสม

จากความหมายของความคิดวิจารณ์ญาณดังกล่าว สรุปได้ว่า ความคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล โดยการวิเคราะห์ความชัดเจน ความน่าเชื่อถือ ความสัมพันธ์และความสมบูรณ์ของข้อมูล หรือวิเคราะห์หากร่องรอยหลักฐานหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้ อย่างมีหลักเกณฑ์และมีประสิทธิภาพ แล้วจึงลงความเห็นหรือประเมินลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล หรือตัดสินใจคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ

แนวคิดเกี่ยวกับความคิดวิจารณ์ญาณ

นักการศึกษา นักจิตวิทยา และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายท่าน ได้อธิบายถึงแนวคิดเกี่ยวกับความคิดวิจารณ์ญาณไว้ดังนี้ คือ

แนวคิดของเดรสเซล และเมย์ฮีย์ (Dressel and Mayhey . 1957) ได้กล่าวถึงความสามารถที่ถือว่าเป็นกระบวนการความคิดวิจารณ์ญาณประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา ประกอบด้วย

1.1 การตระหนักถึงความเป็นไปของปัญหา ได้แก่ การล่วงรู้ถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในสภาพการณ์ การรู้ถึงความขัดแย้งและเรื่องราวที่สำคัญในสภาพการณ์ การระบุจุดเชื่อมต่อที่ขาดหายไปของชุดเหตุการณ์หรือความคิดและการรู้ถึงสภาพปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบ

1.2 การนิยามปัญหา ได้แก่ การระบุถึงธรรมชาติของปัญหา ความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการแก้ปัญหา นิยามองค์ประกอบของปัญหา ซึ่งมีความยุ่งยากและเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของปัญหาที่มีความซับซ้อนออกเป็น ส่วนประกอบที่สามารถจัดกระทำได้ ระบุองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหา จัดองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา คือ

การตัดสินใจว่าข้อมูลใดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา การจำแนกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือไม่ได้ การระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับหรือไม่ การเลือกตัวอย่างของข้อมูลที่มีความเพียงพอและเชื่อถือได้ ตลอดจนการจัดระบบระเบียบของข้อมูล

3. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วย การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ผู้อ้างเหตุผลไม่ได้กล่าวไว้ การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่คัดค้านการอ้างเหตุผล และการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการอ้าง

4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐานประกอบด้วย การค้นหา การชี้แนะ (Clues) ต่อคำตอบปัญหา การกำหนดสมมติฐานต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การเลือกสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดพิจารณาเป็นอันดับแรก การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น การกำหนดสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบและเป็นข้อมูลที่จำเป็น

5. ความสามารถในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตัดสินใจสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล ซึ่งประกอบด้วย

5.1 การลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้น สมมติฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างคำประพจน์ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นและเงื่อนไขที่เพียงพอ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการระบุและกำหนดข้อสรุป

5.2 การพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุปได้แก่ การจำแนกการสรุปที่สมเหตุสมผลจากการสรุปที่อาศัยคำนิยาม ความพึงพอใจ และความลำเอียง การจำแนกระหว่างการคิดหาเหตุผลที่มีข้อสรุปได้แน่นอนกับการคิดหาเหตุผลที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้

5.3 การประเมินข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ ได้แก่ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการพิสูจน์ข้อสรุป การรู้ถึงเงื่อนไขที่ทำให้ข้อสรุปไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ และการตัดสินความเพียงพอของข้อสรุปในลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหา

แนวคิดของนิตเลอร์ (ชาลิณี เอี่ยมศรี. 2536 : 15 ; อ้างอิงจาก Woolfolk. 1987) ได้อธิบายว่าความสามารถในความคิดวิจารณ์ญาณแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ คือ

1. การนิยามและการทำความเข้าใจของปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็นความสามารถย่อย 4 ด้าน ได้แก่

1.1 การระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการระบุปัญหา เป็นความสามารถในการระบุความสำคัญของเรื่องที่อ่าน การอ้างเหตุผล ภาพล้อเลียนทางการเมือง การใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ และการใช้ข้อสรุปในการอ้างเหตุผล

1.2 การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างคน วัตถุ สิ่งของ ความคิด หรือผลตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป

1.3 การกำหนดว่าข้อมูลใดมีความเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นความสามารถในการจำแนก
ระหว่างข้อมูลที่สามารถพิสูจน์ว่ามีความถูกต้องได้กับข้อมูลที่ไม่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้
รวมทั้งการจำแนกระหว่างข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ไม่เข้าประเด็นกับเรื่องราว

1.4 การกำหนดคำถามที่เหมาะสม ซึ่งเป็นความสามารถในการกำหนดคำถาม
การสร้างคำถามอันจะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยแบ่งเป็นความ
สามารถย่อย 6 ด้านได้แก่

2.1 การจำแนกหลักฐานว่าเป็นลักษณะข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ซึ่งพิจารณา
ตัดสินโดยใช้เหตุผล เป็นความสามารถในการประยุกต์เกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อนำมาพิจารณาตัดสิน
คุณภาพของการสังเกตและการคิดหาเหตุผล

2.2 การตรวจสอบความสอดคล้อง เป็นความสามารถในการตัดสินว่า ข้อความ
หรือสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ มีความสอดคล้อง สัมพันธ์ซึ่งกันและกัน รวมทั้งมีความสอดคล้องกับ
สิ่งแวดล้อมโดยรวมทั้งหมดหรือไม่

2.3 การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่ได้กล่าวอ้าง ซึ่งเป็นความสามารถในการระบุ
ว่าข้อตกลงเบื้องต้นใดที่ไม่ได้กล่าวไว้ในการอ้างเหตุผล

2.4 การระบุภาพพจน์ (Stereotypes) ในการอ้างเหตุผล เป็นความสามารถในการ
ระบุความคิดที่บุคคลยึดติดหรือความคิดที่คนทั่วไปยึดถือกัน จนถือได้ว่าเป็นความคิดตามประเพณี
นิยม

2.5 การระบุความมีอคติ ความลำเอียง ทางอารมณ์และการโฆษณา เป็น
ความสามารถในการระบุความมีอคติ ความลำเอียง ในการอ้างเหตุผลและการตัดสินความเชื่อถือได้
ของแหล่งข้อมูล

2.6 การระบุความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยมและอุดมการณ์เป็นความสามารถ
ในการระบุความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างค่านิยมและอุดมการณ์

3. การแก้ปัญหาหรือการลงสรุป ซึ่งแบ่งออกเป็นความสามารถย่อย 2 ด้าน ได้แก่

3.1 การระบุความเพียงพอของข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจว่า ข้อมูล
ที่มีอยู่และการยอมรับหลักฐานสำคัญที่มาสสนับสนุนเพื่อยืนยันว่าเป็นจริงและการยอมรับหลักฐาน
สำคัญที่มาสสนับสนุนเพื่อยืนยันว่าเป็นจริงหรือไม่

3.2 การพยากรณ์ที่เป็นไปได้ เป็นความสามารถในการทำนายผลที่อาจจะ
เป็นไปได้ของเหตุการณ์หรือชุดของเหตุการณ์ต่าง ๆ

แนวคิดของวัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964) ได้ให้แนวคิดว่าการคิด
อย่างมีวิจารณ์ญาณ ประกอบด้วย เจตคติ ความรู้และทักษะ ดังนี้ คือ

1. เจตคติ หมายถึง เจตคติในการแสวงหาความรู้ ความสามารถในการตระหนักถึง
ปัญหาที่เป็นอยู่และการยอมรับหลักฐานสำคัญที่มาสสนับสนุนเพื่อยืนยันว่าเป็นจริง

2. ความรู้ หมายถึง ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง การให้น้ำหนักหรือความถูกต้องของหลักฐานต่าง ๆ ด้วยเหตุและผล

3. ทักษะ หมายถึง ทักษะในการใช้และการประยุกต์ใช้เจตคติและความรู้ดังกล่าว

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่องจนได้ผลสรุปว่าความคิดวิจารณ์ญาณสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ เพื่อวัดความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่รวมกันเป็นความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ดังนี้ คือ

1. ความสามารถในการอ้างอิง เป็นความสามารถในการตัดสินใจแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ในการลงสรุปอ้างอิงข้อมูลที่กำหนดให้

2. ความสามารถในการตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น เป็นความสามารถในการรับรู้ข้อตกลงเบื้องต้นหรือข้อความสมมติที่กำหนดในประโยค โดยสามารถจำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น

3. ความสามารถในการนิรนัย เป็นความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดให้ เพื่อตัดสินใจสรุปข้อความที่เป็นไปได้

4. ความสามารถในการตีความ เป็นความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป จำแนกได้ว่าข้อสรุปใดที่เป็นไปได้ตามสถานการณ์ที่กำหนด

5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นความสามารถในการประเมินน้ำหนักข้อมูลเพื่อตัดสินใจว่าเข้าประเด็นกับเรื่องหรือไม่ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ควรหรือไม่ควร

แนวคิดของเอนนิส ซึ่งได้นิยามการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเผยแพร่เป็นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1962 และได้ปรับขยายคำนิยามให้ครอบคลุมมากขึ้นในปี ค.ศ. 1985 และต่อมาในปี 1989 เขาได้เขียนหนังสือร่วมกับนอร์ริส (Norris) มีชื่อว่า "Evaluating Critical Thinking" คำนิยามในหนังสือนี้มีความหมายเช่นเดียวกับคำนิยามที่เขาได้ให้ไว้ คือ ความคิดมีวิจารณ์ญาณ เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดแบบไตร่ตรอง เพื่อการตัดสินใจก่อนที่จะเชื่อหรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ (ชาลิณี เอี่ยมศรี, 2536 : 16 – 23 ; อ้างอิงจาก Ennis . 1985 ; Norris and Ennis. 1989)

เอนนิสได้อธิบายว่าความคิดวิจารณ์ญาณเป็นการคิดไตร่ตรองด้วยเหตุผลว่าสิ่งใดสำคัญ มีสาระ แล้วจึงตัดสินใจเชื่อหรือลงมือปฏิบัติ จากการนิยามดังกล่าว ความคิดวิจารณ์ญาณจึงเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะ (Dispositions) และความสามารถ (Abilities)

ลักษณะของความคิดวิจารณ์ญาณมีดังนี้ คือ

1. ค้นหาความกระจางชัดของข้อมูลจากสมมติฐานหรือการตั้งคำถาม
2. ค้นหาเหตุผล
3. พยายามแสวงหา รับรู้ข้อมูลที่ดี
4. ใช้และอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
5. ดำเนินถึงสถานการณ์ทั้งหมด
6. คงความสอดคล้องของประเด็นสำคัญไว้

7. จัดจำเรื่องเดิมหรือความเกี่ยวข้องพื้นฐาน
8. สร้างทางเลือก
9. เปิดใจกว้าง
 - 9.1 แลกเปลี่ยนความคิดเห็น พิจารณาความเห็นของคนส่วนมาก
 - 9.2 ยอมรับเหตุผลตามหลักฐาน
10. ตัดสิน พิจารณาโดยใช้ข้อมูลที่มีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ
11. มีจุดยืนและสามารถเปลี่ยนแปลงจุดยืนได้ถ้ามีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ
12. ค้นหาความถูกต้องให้มากที่สุด
13. จัดเรื่องราวที่ยุ่งยากซับซ้อน ให้มีลักษณะเป็นลำดับขั้นตอน
14. นำความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาใช้
15. มีความไวต่อความรู้สึก ระดับความรู้ และการอ้างเหตุผลในการตอบของผู้อื่น

ความสามารถทางความคิดวิจาร์ณญาณมีการแบ่งความสามารถออกเป็น 5 ด้านซึ่งในแต่ละด้านประกอบไปด้วยความสามารถย่อย ๆ ดังนี้ คือ

ด้านความสามารถในการทำความกระจ่างชัดเบื้องต้น (Elementary clarification)

1. ความสามารถในการถามได้ตรงประเด็น (Focusing on a question)
 - 1.1 ระบุหรือกำหนดข้อคำถามที่เหมาะสม
 - 1.2 ระบุหรือกำหนดเกณฑ์เพื่อพิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้
 - 1.3 การจดจำสถานการณ์
2. การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (Analyzing arguments)
 - 2.1 ระบุข้อสรุป
 - 2.2 ระบุเหตุผลที่ปรากฏ
 - 2.3 ระบุเหตุผลที่แอบแฝง
 - 2.4 มองเห็นความคล้ายคลึงและความแตกต่าง
 - 2.5 ระบุและจำแนกสิ่งที่ไม่สอดคล้อง
3. การถามและการตอบได้ชัดเจนและท้าทาย โดยใช้คำถามต่อไปนี้
 - 3.1 การถามว่าทำไม เพื่อให้ระบุเหตุผล
 - 3.2 การถามให้ระบุประเด็นหลัก
 - 3.3 การถามให้จำกัดความให้ชัดเจน
 - 3.4 การถามให้ยกตัวอย่าง
 - 3.5 การถามไม่เหมือนตัวอย่าง
 - 3.6 ถามให้หาวิธีประยุกต์ใช้กับประเด็นที่กำหนดให้
 - 3.7 การถามถึงความแตกต่าง
 - 3.8 การถามถึงข้อเท็จจริง

3.9 การถามให้ยืนยันการกล่าวอ้าง

3.10 การถามเพื่อให้อธิบายข้อมูลเพิ่มเติม

ด้านความสามารถในการสนับสนุนพื้นฐาน (Basic support)

1. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Judging the credibility of source)

1.1 ความเป็นผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การไม่มีข้อโต้แย้ง

1.3 ความสอดคล้องระหว่างข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ

1.4 ความมีชื่อเสียง

1.5 การใช้วิธีการที่เป็นมาตรฐาน

1.6 รู้ถึงโทษของการบิดเบือนข้อเท็จจริง

2. การสังเกตและการพิจารณารายงานผลการสังเกต (Observing and judging observation report)

2.1 การอ้างอิงสิ่งที่เกี่ยวข้อง

2.2 ใช้เวลาช่วงสั้น ๆ ในการสังเกตและรายงานผล

2.3 รายงานนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตโดยผู้สังเกตเอง

2.4 รายงานจากการบันทึก ซึ่งการบันทึกที่ดีมีลักษณะดังนี้

2.4.1 บันทึกในทันทีที่สังเกตเห็น

2.4.2 เป็นการบันทึกโดยผู้สังเกตเอง

2.4.3 ผู้รายงานเป็นผู้บันทึก

2.4.4 ข้อความที่บันทึกต้องเชื่อถือได้ เป็นการสรุปที่ถูกต้องจากการฝึก

การสังเกตจนเป็นนิสัย

2.5 การมีหลักฐานมายืนยัน สนับสนุน

2.6 ความเป็นไปได้ของการยืนยันสนับสนุน

2.7 เงื่อนไขที่ดีมีเหตุผลที่จะเป็นไปได้

2.8 การนำเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์มาใช้อย่างเต็มที่

2.9 การมีเกณฑ์ในการสังเกตที่เชื่อถือได้

ด้านความสามารถในการอ้างอิง (Inference)

1. การนิรนัยและการพิจารณาลงสรุปเชิงนิรนัย (Deducing and judging deductions)

1.1 การจำแนกอย่างมีเหตุผล

1.2 การอ้างเหตุผลแบบเงื่อนไข

1.3 การตีความหมายข้อมูล

- 1.3.1 การหาข้อมูลมาลงล่างข้อสงสัย
 - 1.3.2 ความจำเป็นและความเพียงพอของเงื่อนไข
 - 1.3.3 การใช้คำหรือวลีอย่างสมเหตุสมผล
 2. การอุปนัยและการพิจารณาโครงสร้างเชิงอุปนัย (Inducing and judging inductions)
 - 2.1 หลักโดยทั่ว ๆ ไป
 - 2.1.1 การจำแนกประเภทข้อมูล
 - 2.1.2 การจำกัดขอบเขตของข้อมูล
 - 2.1.3 การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
 - 2.2 การอ้างอิงเพื่อลงข้อสรุปและการอธิบายสมมติฐาน
 - 2.2.1 การจำแนกการอธิบายข้อสรุปและสมมติฐานได้
 - 2.2.2 การสืบสาว ตรวจสอบ
 - 2.2.3 เกณฑ์ ข้อตกลงเบื้องต้นที่สมเหตุสมผล
 3. การตัดสินคุณค่าของการกระทำ (Making value judgments)
 - 3.1 ข้อเท็จจริงพื้นฐานเบื้องต้น
 - 3.2 การพิจารณาผลที่เกิดขึ้นภายหลัง
 - 3.3 การใช้หลักการที่ได้รับการยอมรับ
 - 3.4 การพิจารณาทางเลือก
 - 3.5 ความสมดุล การให้น้ำหนัก และการตัดสินใจ
- ด้านความสามารถในการทำความกระจ่างชัดขั้นสูง (Advanced clarification)
1. กำหนดปัญหาและอธิบายคำจำกัดความของปัญหาใน 3 มิติ (Defining terms, and judging definitions in three dimensions)
 - 1.1 รูปแบบคำที่มีความหมายใกล้เคียง
 - 1.1.1 การจำแนกประเภท
 - 1.1.2 การจำกัดขอบเขต
 - 1.1.3 การบ่งบอกสิ่งที่เทียบเท่ากัน
 - 1.1.4 การปฏิบัติ
 - 1.1.5 การเป็นแบบอย่างและไม่ใชแบบอย่าง
 - 1.2 ยุทธวิธีในการจำกัดความ
 - 1.2.1 การปฏิบัติ โดยการรายงานความหมาย การกำหนดเงื่อนไขความหมาย และการแสดงสภาพให้ตรงประเด็น
 - 1.2.2 การระบุและเลือกข้อมูลที่มีสองนัย ต้องให้ความสนใจกับบริบทแวดล้อมรวมทั้งรูปแบบการตอบสนองที่เป็นไปได้

1.3 เนื้อหา

2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Identifying assumptions)

2.1 เหตุผลที่แอบแฝงไม่ปรากฏ

2.2 ความจำเป็นของข้อตกลงเพื่อประกอบการโต้แย้ง

ด้านความสามารถทางยุทธวิธีและกลยุทธ์

1. การตัดสินใจลงมือปฏิบัติ (Deciding on action)

1.1 การจำกัดความปัญหา

1.2 การเลือกเกณฑ์ในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

1.3 กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา

1.4 ลองตัดสินใจว่าทำอะไรในเบื้องต้น

1.5 ทบทวน พิจารณาสถานการณ์ทั้งหมด

1.6 การปฏิบัติแล้วติดตามผล

2. ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Interacting with others)

2.1 การใช้และปฏิสัมพันธ์ในการอ้างเหตุผลที่ผิดหลัก

2.2 ยุทธวิธีในการใช้เหตุผล

2.3 ยุทธวิธีในการใช้ศิลปะ

2.4 การโต้แย้งเพื่อการแสดงจุดยืนโดยการพูดหรือการเขียน

ขอบเขตพื้นฐานของความสามารถในความคิดวิจารณ์ญาณคือ ความกระจำชัดเบื้องต้น ข้อมูลสนับสนุนพื้นฐาน การสรุปอ้างอิง ความกระจำชัดขั้นสูง ยุทธวิธีและกลยุทธ์ ซึ่งครอบคลุม ความหมายของความคิดวิจารณ์ญาณตามที่ได้นิยามไว้ว่า คือ เมื่อเกิดปัญหาหรือความขัดแย้งก็จะทำให้เกิดการคิดซึ่งบริบทของการคิดเกิดจากการที่คนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น โดยอาศัยข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง ซึ่งอาจเป็นข้อมูลที่ไดมาจากการศึกษาหาความรู้ ข้อมูลที่ได้มาจากบุคคลรอบข้าง หรือข้อมูลที่ไดมาจากการสังเกตซึ่งข้อมูลเหล่านี้ต้องตั้งอยู่บนรากฐานของความจริง ได้รับการยอมรับกันโดยทั่วไป แล้วนำข้อมูลเหล่านี้ไปเกี่ยวข้องกับอ้างเหตุผลในการนิรนัย การอุปนัย แล้วจึงเกิดการตัดสินใจคุณค่า ซึ่งผู้คิดจะต้องใช้ความคิดวิจารณ์ญาณ เป็นการคิดไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือลงมือปฏิบัติ

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าแนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิจารณ์ญาณของนักการศึกษา นักจิตวิทยา และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายท่านที่ได้กล่าวถึงความสามารถที่ถือว่าเป็นกระบวนการ ความคิดวิจารณ์ญาณจะประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกันคือ ความสามารถในการนิยามและทำความเข้าใจของปัญหา ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ความสามารถในการอ้างอิงและลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของวัตสันและเกลเซอร์

กระบวนการคิดวิจารณ์ญาณ

บุคคลต่าง ๆ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดวิจารณ์ญาณสอดคล้องกันและแตกต่างกันดังต่อไปนี้

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540) กล่าวถึง กระบวนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ตามแนวคิดของเดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา ตระหนักถึงความมีอยู่ของปัญหา
2. การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล จัดระบบข้อมูล
3. การระบุข้อสันนิษฐานพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อสันนิษฐานในการอ้างเหตุผล
4. การกำหนดและเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด
5. การลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล พิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผลและประเมินข้อสรุป โดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้

มนมณัส สุตสิน (2543) ได้อาศัยหลักการของวัตสันและเกลเซอร์ กำหนดกระบวนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสรุปความ (Inference) เป็นความสามารถในการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้นอาจจะเป็นจริงหรือบอกได้ว่าไม่เป็นจริงในกรณีที่ข้อมูลยังไม่เพียงพอ
2. การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) เป็นความสามารถในการพิจารณาที่สมมติขึ้น หรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้หรือตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น
3. การนิรนัย (Deduction) เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผลของข้อความหลัก 2 ข้อความที่มีอยู่ก่อน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลของข้อความนั้น
4. การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความย่อว่าเป็นความจริงตามข้อความที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากข้อมูลหรือเหตุผลที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลเพียงพอ
5. การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument) เป็นความสามารถในการตีคุณค่าการประเมินคำตอบ การประเมินข้อสรุปของข้อความ และการตัดสินความถูกต้องของข้อความที่กำหนดให้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ที่กำหนด

ศูนย์พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ (Center for Critical Thinking, Sonoma state University, 1996) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา คือ การคิดวิจารณ์ญาณเป็นทักษะสำคัญของการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาส่วนใหญ่ต้องใช้ความคิดวิจารณ์ญาณ

ความคิดวิจารณ์ญาณเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งองค์ประกอบของความคิดอย่างมีเหตุผลนั้น ประกอบ 7 ประการ คือ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540)

1. จุดหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด คือ คิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาหรือคิดเพื่อหาความรู้
2. ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำถามที่ต้องการรู้ คือ ผู้คิดสามารถระบุปัญหา คำถามต่าง ๆ รวมทั้งระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ได้ หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้
3. สารสนเทศ คือ ข้อมูล ข้อความต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาควรมีความกว้างลึก ชัดเจน ยึดหยุ่นได้ และมีความถูกต้อง
4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มาต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจน ถูกต้อง และมีความเพียงพอต่อการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล
5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหลายที่มี อาจรวมถึงกฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล และแนวคิดที่ได้มานั้นต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ และต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้องด้วย
6. ข้อสันนิษฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องมีความสามารถคิดในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินได้ เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล
7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ คือต้องมีความสามารถคิดไกล มองผลที่ตามมาพร้อมกับนำไปใช้ได้หรือไม่ เพียงใด

เอ็นนิส และมิลล์แมน ได้กำหนดความคิดวิจารณ์ญาณไว้ 3 องค์ประกอบ คือ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540)

1. การนิยามปัญหาหรือสิ่งเกี่ยวข้องและการทำให้กระจ่าง ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1 ระบุประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่สำคัญ ระบุข้อสรุป
 - 1.2 ระบุเหตุผลที่ปรากฏและไม่ปรากฏ
 - 1.3 ตั้งคำถามให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์
 - 1.4 ระบุข้อตกลงที่ปรากฏและไม่ปรากฏ
2. การพิจารณาตัดสินข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.1 การตัดสินใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
 - 2.2 ตัดสินความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา
 - 2.3 ตระหนักในความคงเส้นคงวาของข้อมูล
3. การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ดัดสนสรูปแบบอุปนัยและอ้างอิง

3.2 การนิรนัย

3.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นตามมา

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2536) ได้พัฒนากระบวนการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่งประกอบด้วย

1. การนิยามปัญหา ประกอบด้วยกำหนดยกปัญหา การทำความเข้าใจกับปัญหา การตระหนักถึงความมีอยู่ของปัญหา
2. การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา ประกอบด้วยการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การหาหลักฐาน ข้อมูลที่จำเป็นกับไม่จำเป็น การพิจารณาความพอเพียงของข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การระบุข้อสันนิษฐาน รวมไปถึงการตีความข้อเท็จจริงและสรุปอ้างอิง
3. การกำหนดสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด
4. การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยใช้หลักตรรกศาสตร์เพื่อแก้ปัญหอย่างมีเหตุผล และการพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล ทั้งในด้านการอุปมานและการอนุมาน
5. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ การพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ การทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมามาอย่างน่าเชื่อถือ และการกำหนดความสมเหตุสมผล การประยุกต์เป็นการทดสอบข้อสรุป การสรุปอ้างอิง การนำไปปฏิบัติ

การวัดความคิดวิจารณ์ญาณ

จากการศึกษาค้นคว้าในเรื่องของความคิดวิจารณ์ญาณ ได้มีผู้สร้างแบบทดสอบขึ้นมามากมายเพื่อวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ดังต่อไปนี้

1. การวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณตามแนวของวัตสันและเกลเซอร์โดยใช้แบบประเมินความคิดวิจารณ์ญาณของวัตสันและเกลเซอร์

ในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในความคิดวิจารณ์ญาณนั้น (Norris, 1985:) ได้อธิบายไว้ว่า กู๊ดวิน วัตสัน (Goodwin Watson) ศาสตราจารย์ทางการศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยโคลัมเบียเป็นคนแรกที่พัฒนาแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดวิจารณ์ญาณขึ้นโดยทำการศึกษาเกี่ยวกับการวัดความเที่ยงธรรมทางจิตใจ (The measurement of fairmindedness) ต่อมาได้ทำการศึกษาวิจัยและทดลองแบบทดสอบในการวัดความสามารถในความคิดวิจารณ์ญาณ โดยที่วัตสันได้พัฒนาเชื่อมโยงกับการวัดความเที่ยงธรรมทางจิตใจของเขา ซึ่งต่อมาในปี ค.ศ. 1973 เอ็ดเวิร์ด เอ็ม เกลเซอร์ ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาได้ดัดแปลงและปรับปรุงขยายไปใช้กับงานของเขา คือ การทดลองเพื่อพัฒนาความคิดวิจารณ์ญาณ (An experiment in the development of critical thinking) ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมาแบบทดสอบนี้ก็ประสบความสำเร็จในการทดลอง มีการวิเคราะห์และดัดแปลงปรับปรุงเพื่อให้เข้ากับแนวคิดหลักของความคิดวิจารณ์ญาณ โดยมีการใช้คำถามจำนวนมาก เพื่อฝึกการ

แก้ปัญหาที่ยุ้งยากซับซ้อนผลพบว่าสามารถดึงความคิดมีวิจารณญาณให้ปรากฏออกมาได้ เกลเซอร์ได้ร่วมมือกับวัตสันทำการวิเคราะห์และทดลองพัฒนาแบบทดสอบนี้เรื่อยมา ทำให้ได้แบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณได้ตรงตามคำนิยามที่ให้ไว้ ต่อมาในปี 1963 วัตสันและเกลเซอร์ได้ทำการปรับปรุงจนได้แบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณที่มีคุณภาพได้รับการรับรองจากผู้ทรงคุณวุฒิและเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้แบบทดสอบจนกลายเป็นแบบทดสอบความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นำไปใช้แพร่หลายมากที่สุด และประเมินดังกล่าวนี้นี้ชื่อว่า แบบประเมินความคิดวิจารณ์ญาณของวัตสันและเกลเซอร์

โดยในปี ค.ศ.1964 วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser .1964:) ได้พัฒนาแบบประเมินความคิดวิจารณ์ญาณของเขา เพื่อให้เป็นแบบทดสอบที่เป็นแบบฝึกหัดให้มีการประยุกต์ใช้ความสามารถที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยในแบบทดสอบจะประกอบด้วย ปัญหา ข้อความ การโต้แย้ง และการตีความหมายข้อมูล อันคล้ายกับการดำเนินชีวิตประจำวันของประชาชนในสังคมประชาธิปไตยซึ่งเป็นประสบการณ์ที่สามารถพบเจอได้ในการทำงาน การอ่านหนังสือพิมพ์หรือข้อความในวารสาร การฟังสุนทรพจน์ หรือการมีส่วนร่วมในการอภิปรายต่าง ๆ โดยแบบทดสอบนี้มี 2 แบบ คือ แบบ Ym และแบบ Zm ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกัน โดยในแต่ละแบบประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย จำนวน 5 ฉบับ ซึ่งมีการออกแบบให้วัดในสิ่งที่แตกต่างกันในแง่ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละแบบมีข้อคำถาม จำนวน 100 ข้อ ใช้เวลาในการทำประมาณ 50 นาที แบบทดสอบย่อยทั้ง 5 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inferences)

ฉบับที่ 2 ความสามารถในการตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of assumptions)

ฉบับที่ 3 ความสามารถในการนิรนัย (Deduction)

ฉบับที่ 4 ความสามารถในการตีความ (Interpretation)

ฉบับที่ 5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments)

ในแบบประเมินความคิดวิจารณ์ญาณ วัตสันและเกลเซอร์ ข้อคำถามแต่ละข้อในแบบทดสอบย่อยจะต้องใช้ความคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่งผู้ถูกทดสอบจะถูกถามให้เกิดความคิดวิจารณ์ญาณ โดยการกำหนดปัญหาหรือข้อความมาให้ซึ่งจะพบเห็นได้โดยทั่วไปในการดำเนินชีวิตประจำวันแต่เป็นการแก้ปัญหาที่ยุ้งยากซับซ้อน แบบทดสอบย่อยของแบบประเมินความคิดวิจารณ์ญาณนั้นได้มีการเลือกมาจากแบบทดสอบย่อยจำนวนมากที่ได้นำมาพิจารณาสังเกตและใช้เหตุผล จากแบบทดสอบย่อยที่คัดเลือกมาแสดงให้เห็นว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ และสามารถฝึกหัดกันได้นอกจากนี้สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตรประจำวันเพื่อใช้วัดความสัมพันธ์ในแง่

ของความคิดวิจารณ์โดยถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในการเป็นเครื่องมือประเมินผล และเป็นเสมือนเครื่องมือสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนฝึกพัฒนาเทคนิคการใช้เหตุผล อันจะเป็นแนวทางในการนำไปใช้กับสภาพการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ แบบประเมินความคิดวิจารณ์ฉบับนี้ไม่ได้มีข้อจำกัดที่จะใช้ประโยชน์ได้เฉพาะทางด้านการศึกษานั้น ยังมีการนำไปใช้กับผู้ใหญ่ในทางธุรกิจ อุตสาหกรรมและการให้บริการของสาธารณชนด้วย

2. การวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ตามแนวของเอนนิส โดยใช้แบบทดสอบความคิดวิจารณ์คอร์เนลล์ (Cornell critical thinking test)

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์คอร์เนลล์สร้างขึ้นโดย เอนนิสและมิลแมน (Ennis and Millman) ตั้งแต่ปี ค.ศ.1961 จากนั้นได้มีการพัฒนาปรับปรุงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งในปี 1985 ทั้งสองได้ร่วมกันสร้างแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ขึ้นมา 2 ฉบับ เพื่อวัดกลุ่มบุคคลในระดับต่างกัน ดังนี้

แบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์คอร์เนลล์ระดับเอกซ์ (Cornell critical thinking test level x) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดกับนักเรียนตั้งแต่เกรด 4 จนถึงเกรด 12 เป็นแบบทดสอบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 71 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที ซึ่งแบบทดสอบฉบับนี้จะวัดความสามารถใน 4 ด้าน คือ การอุปนัย (Induction) การนิรนัย (Deduction) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of source and observation) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)

แบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์คอร์เนลล์ระดับแซด (Cornell critical thinking test level z) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดกับเด็กระดับมัธยมศึกษาที่มีปัญญาเลิศและกลุ่มนักศึกษาระดับวิทยาลัยจนถึงวัยผู้ใหญ่ เป็นแบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 52 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที ซึ่งแบบทดสอบฉบับนี้จะวัดความสามารถ 7 ด้าน คือ การอุปนัย (Induction) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of source) การพยากรณ์ และการวางแผนการทดลอง (Prediction and experimental planing) การอ้างอิงเหตุผลผิดหลัก (Fallacies) การนิรนัย (Deduction) การให้คำนิยาม (Definition) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)

3. การวัดความคิดวิจารณ์โดยใช้แบบทดสอบของนิวเจอร์ซี่

แบบทดสอบวัดทักษะการใช้เหตุผลของนิวเจอร์ซี่ถูกสร้างขึ้นโดยสถาบันการส่งเสริมด้านปรัชญาสำหรับเด็ก (Institute for the advancement of philosophy of children) ในปี ค.ศ. 1983 แบบทดสอบนี้สามารถวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ของนักเรียนตั้งแต่อายุเกรด 5 ถึงระดับนักศึกษามหาวิทยาลัย เป็นแบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ซึ่งใช้วัดความสามารถด้านการใช้เหตุผลทางภาษา จำนวน 4 ด้าน คือ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) การอุปนัย (Induction) การอ้างเหตุผลที่ดี (Good reasons) และชนิดกับระดับ (Kind and degree)

4. การวัดความคิดวิจารณ์ญาณโดยใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางสติปัญญา ระดับสูงของโรสส์ (Ross test higher cognition process)

แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางสติปัญญาในระดับสูงของโรสส์ ถูกสร้างขึ้นโดยโรส ตั้งแต่ปีค.ศ.1976 จากนั้นได้มีการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งในปี ค.ศ.1979 แบบทดสอบนี้ได้ใช้วัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนตั้งแต่เกรด 4 จนถึงเกรด 6 โดยวัดความสามารถของนักเรียนในด้าน การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งสร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Bloom's taxonomy of education objectives) แบบทดสอบมีจำนวน 105 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย 8 ตอน คือ การอุปมาอุปมัย (Analogies) การอ้างเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reason) ข้ออ้างที่อ้างผิด (Missing premises) ความสัมพันธ์แบบนามธรรม (Abstract relation) การจัดลำดับ (Sequential synthesis) ยุทธวิธีการตั้งคำถาม (Questioning strategies) การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง (Analysis of relevant and irrelevant strategies) และการวิเคราะห์การอ้างเหตุผล (Analysis of attributes)

ในแต่ละขั้นตอนของแบบทดสอบจะวัดความสามารถที่แตกต่างกัน คือ ตอนที่ 1,3 และ 7 จะวัดความสามารถในการวิเคราะห์ ตอนที่ 4,5 และ 8 จะวัดความสามารถในการสังเคราะห์ ส่วนในตอนที่ 2 และ 6 จะวัดความสามารถในการประเมินค่า

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการวัดความคิดวิจารณ์ญาณสามารถที่จะวัดได้ในหลากหลายรูปแบบ แต่สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การวัดความคิดวิจารณ์ญาณตามแนวของวัตสัน และเกิลเซอร์ ซึ่งได้ทำการศึกษาค้นคว้าจนสรุปได้ว่าความคิดวิจารณ์ญาณสามารถวัดได้จากความสามารถต่าง ๆ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inferences) ความสามารถในการตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) ความสามารถในการตีความ (Interpretation) และความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments)

พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงว่ามีความคิดวิจารณ์ญาณ

ความคิดวิจารณ์ญาณเป็นพฤติกรรมภายในสมองเช่นเดียวกับเชาวน์ปัญญาหรือ

ความสามารถ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539) ได้อธิบายว่าการวัดผลการเรียนรู้การวัดเชาวน์ปัญญาหรือความสามารถ การวัดเจตคติ การวัดค่านิยมและจริยธรรม การวัดบุคลิกภาพซึ่งรวมทั้งความคิดวิจารณ์ญาณเป็นคุณลักษณะที่ไม่สามารถเอาเครื่องมือวัดสิ่งนั้นได้โดยตรงเนื่องจากที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง การวัดแต่ละครั้งต้องผ่านกระบวนการทางสมอง (Mental process) แต่สามารถอนุมานโดยทางอ้อมว่าได้เกิดพฤติกรรมภายในขึ้นมีนักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญได้อธิบายพฤติกรรมการแสดงออกของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณด้วยลักษณะพฤติกรรมที่ต่างกันไป ดังนี้ คือ

ฮาร์นาเด็ค (Harnadek.1989) กล่าวว่าบุคคลที่มีความคิดวิจารณ์ญาณมีพฤติกรรมดังนี้คือ

1. เปิดใจกว้างยอมรับความคิดใหม่

2. ไม่ได้แย้งในเรื่องใด ๆ ถ้ายังไม่ทราบรายละเอียดข้อมูลเรื่องนั้น
3. ทราบว่าเมื่อไรที่จำเป็นต้องได้ข้อมูลเพิ่มเติม
4. จำแนกข้อสรุปที่อาจจะเป็นจริงกับข้อสรุปที่ต้องเป็นจริง
5. ยอมรับว่าคนเราเข้าใจความหมายของคำแตกต่างกัน
6. พยายามหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการให้เหตุผล
7. พยายามถามทุกสิ่งที่ไม่เข้าใจ
8. จำแนกความคิดด้วยอารมณ์ออกจากความคิดด้วยเหตุผล
9. พยายามสร้างคำใหม่ ๆ เพื่อจะได้เข้าใจเมื่อผู้อื่นกล่าวถึง ตลอดจนเสนอความคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจชัดเจน

เอนนิส (Ennis, 1967) กล่าวว่าบุคคลที่มีความคิดวิจารณ์ญาณจะมีพฤติกรรม ดังนี้ คือ
 ด้านลักษณะที่แสดงออก มีการแสดงออกดังนี้

1. พุด เขียน หรือสื่อความเข้าใจโดยมีความหมายชัดเจน
2. กำหนดประเด็นปัญหาที่แน่นอน
3. พิจารณาสถานการณ์รวมทั้งหมด
4. แสวงหาเหตุผลและให้เหตุผล
5. เป็นผู้มีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ
6. มองหาทางเลือกหลาย ๆ ทาง
7. แสวงหาความถูกต้องแม่นยำให้มากที่สุดตามที่สถานการณ์ต้องการ
8. ตระหนักถึงความเชื่อพื้นฐานของตนเอง
9. เปิดใจกว้างพิจารณาทัศนะอื่น ๆ นอกเหนือจากแนวคิดของตน
10. ไม่ด่วนตัดสินใจในกรณีที่มีหลักฐานและเหตุผลที่ไม่เพียงพอ
11. ยืนยันจุดยืนหรือเปลี่ยนจุดยืนเมื่อมีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ
12. ใช้ความคิดวิจารณ์ญาณของตนเอง

ด้านความสามารถ ประกอบด้วยความสามารถดังนี้

1. บอกได้ชัดว่าประเด็นนั้นเป็นการอ้างเหตุผลปัญหาหรือข้อสรุป
2. วิเคราะห์การให้เหตุผล
3. ถามหรือตอบคำถามได้ชัดเจนและถูกต้อง
4. ให้นิยามหรือแนวคิดในกรณีที่มีความคลุมเครือ
5. ชี้ให้เห็นความคิดที่แอบแฝงอยู่
6. วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของที่มาของแนวคิดและเหตุผลต่าง ๆ ได้
7. สังเกตและวินิจฉัยรายงานการสังเกตได้
8. ตัดสินใจด้วยการอาศัยกฎ หลักการต่าง ๆ และประเมินการวินิจฉัยนั้นได้
9. คิดด้วยเหตุผลจากข้อมูลที่มีอยู่แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ และประเมินค่ากระบวน

การคิดหาเหตุผลที่นำไปสู่ข้อสรุปได้

10. วินิจฉัยตัดสินค่านิยมต่าง ๆ และประเมินการวินิจฉัยตัดสินคุณค่าของค่านิยมนั้นได้
11. พิจารณาและให้เหตุผลโดยอาศัยหลักฐาน เหตุผล ข้อสันนิษฐาน แนวคิดที่เป็นจุดยืนของข้อความที่ตนไม่เห็นด้วย หรือที่ยังมีข้อสงสัย
12. ผสมผสานความสามารถและพฤติกรรมอื่น ๆ ในการตัดสินใจ และเสนอผลการตัดสินใจให้เป็นที่ยอมรับ
13. ดำเนินการตามระเบียบแบบแผนที่เหมาะสมกับสถานการณ์
14. ไวต่อความรู้สึก ระดับความรู้ และความเป็นผู้รู้ของบุคคลอื่น
15. ใช้วิธีพูดที่เหมาะสมในการอภิปรายและเสนอความเห็น
16. ใช้หรือมีปฏิกิริยาต่อแนวความคิดหรือความเชื่อที่ผิด ๆ ด้วยกิริยาที่เหมาะสม

เมย์ (พะยอม ตันมณี.2524 :62 ; อ้างอิงจาก Maye. 1970 :681 A) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมของเด็กที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะมีลักษณะดังนี้

1. เห็นความแตกต่างระหว่างความเชื่อกับความจริงและระหว่างความจริงกับความคิดเห็นได้
2. แสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล
3. สามารถค้นหาความจริง
4. ไม่ถือเอาบุคคลใดบุคคลหนึ่งเป็นแบบฉบับในการตัดสินว่าสิ่งใดดีหรือไม่ดี
5. สามารถเข้าใจสิ่งที่กลับกันได้
6. เล็งเห็นความสำคัญของการตั้งสมมติฐาน
7. ไม่สรุปเกินความเป็นจริง

เกรท (Craig. 1966) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความคิดวิจารณ์ญาณมีลักษณะดังนี้

1. สามารถใช้คำถามที่เป็นลักษณะอธิบายสถานการณ์ได้
2. ค้นหาคำตอบที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ได้
3. ตระหนักว่ายังมีปรากฏการณ์บางอย่างที่อธิบายด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน

ชัดเจน

4. ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติทั้งหมด
5. ไม่เชื่อเรื่องวิญญาณ
5. ตระหนักว่าคำอธิบาย การค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ในวันนี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงใหม่ในวันข้างหน้าได้

7. ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นเมื่อมีหลักฐานใหม่ที่น่าเชื่อถือกว่า
8. ในการค้นหาข้อเท็จจริงต้องมีกฎเกณฑ์ หลักการ หลักฐานยืนยัน ไม่ใช่วิธีการเดาอย่างไม่มีเหตุผล

9. ทำการทดลองซ้ำเพื่อทดสอบข้อเท็จจริง
10. ทำการสรุปเมื่อมีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอ
11. ละทิ้งความคิดที่ผิด ๆ
12. เต็มใจที่จะได้รับการตรวจสอบข้อสรุป
13. ค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งความรู้ที่ถูกต้องและเชื่อถือได้
14. สามารถพิสูจน์คำกล่าวของคนอื่นได้
15. ไม่เชื่อในสิ่งที่ยังไม่ได้มีการพิสูจน์
16. ไม่เชื่อหรือกลัวในสิ่งที่ไม่มีเหตุผล
17. ตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหาได้
18. หาวิธีการตรวจสอบสมมติฐานได้
19. ตระหนักถึงความสำคัญของความรู้ที่เชื่อถือได้
20. เชื่อมั่นในวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ฮัดจิ้นส์ (Hudgins. 1977) ได้อธิบายลักษณะของผู้มีความคิดวิจารณ์ ดังนี้

1. เข้าใจถึงองค์ประกอบสำคัญของในสิ่งที่เขาคิดโต้แย้ง ดังนั้นจึงต้องมีพื้นฐานของความคิดรวบยอดและข้อมูลเพียงพอในการพิจารณาความน่าจะเป็นของข้อโต้แย้ง หรือทำนายผลที่น่าจะเกิดขึ้น

2. สามารถหาหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้ง หรือข้อสรุปได้ตามวิธีการต่อไปนี้

2.1 พิจารณาจากข้อเท็จจริง จากข้อมูลที่สังเกตได้หรือข้อมูลอื่น

2.2 พิจารณาถึงความฉลาดคลาดเคลื่อน ของหลักฐานที่จะนำมาประกอบการลงสรุป เช่น ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจจะเชื่อถือไม่ได้ รายงานที่ขาดหลักฐานไม่น่าเชื่อถือ

อุษณีย์ โพธิสุข (2537) ได้กล่าวถึงลักษณะของนักคิดวิเคราะห์วิจารณ์ไว้ดังนี้

1. เสาะปัญหา
2. เสาะหาต้นตอของปัญหาหรือสาเหตุ
3. พยายามที่จะรับข้อมูล
4. ใช้แหล่งข้อมูลมาก
5. รวบรวมสถานการณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน รวมทั้งบริบทของปัญหา
6. แยกแยะประเด็นสำคัญ แล้วมุ่งคิดแก้ปัญหา หรือหุุ่มความคิดที่ประเด็นหลัก
7. สำนวจตรวจตรา หรือใส่ใจว่าอะไรเป็นสิ่งที่น่าเกี่ยวข้อง
8. มองหาแนวทางหลากหลาย
9. มีจิตใจกว้างขวาง
10. กระตือรือร้นที่จะยื่นมือเข้าจัดการ หากมีเหตุผลและความเหมาะสม
11. จัดการงานอย่างเป็นขั้นตอนด้วยความละเอียดลึกซึ้ง
12. ใช้ความสามารถในเชิงวิจารณ์อย่างมาก

13. “ไว” ต่อความรู้สึกรับรู้ ค่านิยม คุณค่าขององค์ความรู้ และความเชี่ยวชาญของผู้อื่น

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) ได้สรุปพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดวิจารณ์ญาณ ประกอบด้วยลักษณะดังนี้

1. สามารถนิยามปัญหา โดยการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำ ข้อความหรือแนวคิด
2. สามารถในการคิดรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ แสวงหาข้อมูลที่ต้องการและชัดเจนมากขึ้น ถามและพิจารณาทัศนะของคนอื่นและแสวงหาความรู้ที่ทันสมัย
3. สามารถจัดระบบข้อมูล โดยแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล ระบุนิยามเบื้องต้นของข้อความ จัดระบบข้อสนเทศต่าง ๆ เช่น จำแนกตามความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น ความคิดเห็นด้วยอารมณ์กับความคิดเห็นด้วยเหตุผล พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและการโฆษณาชวนเชื่อ พิจารณาและตัดสินความขัดแย้งของข้อความและเสนอข้อมูลได้
4. สามารถตั้งสมมติฐาน โดยกำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล มองหาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหาและเลือกสมมติฐาน
5. สามารถสรุปอ้างอิงโดยพิจารณาและตัดสินว่ามีเหตุผลเพียงพอที่สรุปได้หรือไม่ จำแนกข้อสรุปที่สัมพันธ์กับสถานการณ์และข้อสรุปโดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาหรือข้อขัดแย้ง และสรุปเป็นเกณฑ์ได้
6. สามารถประเมินสรุปอ้างอิง โดยพิจารณาและตัดสินข้อสรุปว่า สรุปตามข้อมูลหลักฐานหรือไม่ พิจารณาความคลุมเครือของการสรุปเหตุผล บอกเหตุผลที่ไม่เป็นไปตามหลักตรรกศาสตร์ จำแนกข้อสรุปที่มีเหตุผลหนักแน่นและน่าเชื่อถือ เมื่อพิจารณาความเกี่ยวข้องกับข้อมูลและประเด็นสำคัญ พิจารณาถึงผลที่เกิดจากการตัดสินใจ โดยยืนยันการสรุปเดิม ถ้ามีเหตุผลและหลักฐานเพียงพอ และพิจารณาการสรุปใหม่ถ้าว่าการสรุปไม่มีเหตุผล มีข้อมูลหรือเหตุผลเพิ่มเติม พิจารณาและตัดสินการนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

การส่งเสริมหรือการพัฒนาความคิดวิจารณ์ญาณ

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดและกระบวนการในการส่งเสริมหรือพัฒนาความคิดวิจารณ์ญาณ ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) ได้กล่าวถึงข้อสรุปกลยุทธ์ในการพัฒนาทักษะความคิดวิจารณ์ญาณของรักเกียโอ ดังนี้

1. เน้นความมีเหตุผลดี การพัฒนาตามจุดนี้ ประเด็นสำคัญคือ การสร้างให้เด็กรู้จักคิดก่อนทำและสามารถอธิบายการทำหน้าที่ที่เกิดขึ้นแล้วว่ามีเหตุผลอย่างไร ครูหรือผู้ใหญ่ที่ต้องการ

ฝึกฝนให้เด็กมีเหตุผลดี จะต้องตั้งคำถามว่า “ทำไม” ให้เด็กตอบ โดยใช้หลักฐานรองรับอยู่เสมอ

2. ส่งเสริมให้เด็กตัดสินใจด้วยตนเอง การเปิดโอกาสให้เด็กได้ตัดสินใจด้วยตนเอง ถือว่าเป็นการพัฒนาทักษะการคิด ความเชื่อมั่นในตัวเองและความรู้สึกที่เป็นอิสระ เด็กที่มีพื้นฐานการช่วยเหลือตนเองมาที่บ้าน เมื่อมาโรงเรียนได้รับการฝึกฝนเพิ่มเติม ให้มีกิจกรรมในการตัดสินใจด้วยตนเองมากขึ้น เด็กจะพัฒนาทักษะความคิดวิจารณ์อย่างรวดเร็ว

3. สร้างความสัมพันธ์ของเหตุผลในการอ่าน ผลจากการวิจัยทางการอ่านหลายเรื่องยืนยันในแนวคิดทำนองเดียวกันว่า ในการสอนอ่านสำหรับเด็ก ถ้าก่อนการอ่านครูได้แสดงปกหนังสือ ชื่อเรื่อง แล้วซักถามนักเรียนถึงประสบการณ์เดิมของเด็กในเรื่องที่คล้ายกับชื่อเรื่องนั้น ก่อนประมาณ 2 – 3 คำถาม แล้วให้นักเรียนอ่านหนังสือ เมื่ออ่านจบแล้วครูจึงถามต่อไปว่าในเรื่องนี้ คล้ายคลึงแตกต่างกับนักเรียนอย่างไร ความสัมพันธ์ของเหตุผลในการอ่านนี้จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดอ่านอย่างมีวิจารณญาณได้อีกวิธีหนึ่ง

3. อภิปรายจากการ์ตูนล้อการเมืองวิธีนี้อาจจะสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีประสบการณ์ทางด้านข้อมูลข่าวสาร และติดตามได้ต่อเนื่องมากกว่าเด็กเล็ก การอภิปรายเชิงวิเคราะห์วิจารณ์รูปการ์ตูนล้อการเมือง จะช่วยฝึกให้เด็กมีทักษะการลงข้อสรุปและการประเมินความเห็นของผู้อื่น ช่วยให้เด็กรู้จักการอ้างเหตุผล และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม

คิลเลียน (Killian. 1993) ได้ศึกษาความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้ (จิต นวนแก้ว. 2543)

1. สอนให้นักเรียนรู้จักตัดสินใจเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด
2. สอนให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
3. ครูไม่ทำตัวเป็นผู้ให้คำตอบแก่นักเรียน
4. ใช้คำถามปลายเปิดและซักถามแบบโซเครตีส (Socratic Method)
5. ครูควรได้รับการฝึกให้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิด
6. ควรพัฒนาบุคลากรทุกคนให้มีความก้าวหน้าในการสอนความคิดวิจารณ์
7. ไม่ใช่ใบงานเป็นหลักในการสอน

จากที่ได้กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าบุคคลที่มีความคิดวิจารณ์ญาณ จะมีลักษณะพฤติกรรมที่สำคัญ คือ ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ ๆ ยอมรับการเปลี่ยนแปลง เชื่อในสิ่งที่สามารถพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ เป็นคนที่ทันสมัย แสวงหาความรู้ใหม่อยู่เสมอ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยในประเทศไทย

สุวิมล ว่องวานิช (2531) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ วิชาระเบียบวิธีวิจัยทางศึกษาศาสตร์ โดยแบ่ง

การศึกษาออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เพื่อศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ และตรวจสอบผลการทดลองใช้และปัญหาที่เกิดขึ้น ระยะที่ 2 เพื่อปรับกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะในวิชานี้ ให้ดีขึ้นกว่าเดิม โดยพิจารณาจากข้อค้นพบในระยะที่ 1 แล้วตรวจสอบผลการทดลองใช้อีกครั้ง กลุ่มตัวอย่างคือ นิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เรียนวิชาระเบียบวิธีวิจัยทางศึกษาศาสตร์ ในกลุ่มที่มีการใช้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะ ในภาคต้นปีการศึกษา 2535 และ 2536 โดยในการวิจัยระยะที่ 1 นิสิตลงทะเบียนเรียนวิชานี้ มีจำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้การวิจัยมี 5 ประเภทคือ (1) แบบวัดคุณลักษณะของผู้เรียน (2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (3) แบบประเมินการสอนของอาจารย์ (4) แบบวัดความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. การใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะจากการวิจัย 2 ระยะให้ผลที่ใกล้เคียงกัน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน แต่ยังอยู่ในระดับที่ไม่สูงนัก แต่ทักษะการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการวิเคราะห์เนื้อหา ทักษะการคิดต่อการเรียนและทักษะการเรียนรู้ยังไม่ปรากฏชัดเจนว่ามีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้น

2. นิสิตส่วนใหญ่ยังไม่มียุทธศาสตร์ของการคิดค้นว่าหาความรู้ด้วยตนเอง และนิสิตเห็นว่าการสอนด้วยวิธีการแบบสืบเสาะทำให้เกิดความเครียด ไม่สามารถสรุปเนื้อหาที่เรียนไปได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามในการศึกษาระยะที่ 2 นิสิตเห็นการสอนแบบสืบเสาะช่วยกระตุ้นให้เป็นผู้รู้จักคิด ส่วนใหญ่เห็นว่าการเรียนการสอนแบบสืบเสาะดีกว่าแบบบรรยาย นิสิตชอบการเรียนการสอนแบบที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด แต่ต้องมีการให้เนื้อหาสาระประกอบด้วย

วนิดา อยู่ยีน (2539) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยชุดกิจกรรม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รัตนะ บัวรา (2540) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นุสรา เอี่ยมนวลรัตน์ (2542) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด

กิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนที่มีครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติขุ้ม (2544) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และชีวอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมชีวอารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลทางวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมชีวอารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

คอลลินส์ (Collins.1990) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับมัธยมปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายนั้นเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซตทั้งสอง

กลุ่มใช้การสืบเสาะตลอดเวลา จัดประสบการณ์ต่างๆ เช่น จัดภาพยนตร์และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smith.1994) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือกลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายและการสอนที่ให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากงานวิจัยที่ผ่านมาทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอสรุปได้ว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบหรือกระบวนการสอนแล้วจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไป

งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดวิจารณ์ญาณ

งานวิจัยในประเทศไทย

เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบพัฒนาความคิดวิจารณ์ญาณสำหรับนักศึกษาครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครู ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ในวิทยาลัยครูเชียงรายจำนวน 42 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย กลุ่มละ 21 คน คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการพัฒนาความคิดวิจารณ์ญาณ โดยใช้รูปแบบพัฒนาความคิดวิจารณ์ญาณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการพัฒนาการศึกษาอย่างมีวิจารณ์ญาณ โดยใช้วิธีการสอนตามปกติ แต่ละกลุ่มจะได้รับการฝึก 10 ครั้ง ๆ ละ ประมาณ 2 ชั่วโมง ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ และมีการทดสอบก่อนและหลัง การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออก

2 ชั่วโมง ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ และมีการทดสอบก่อนและหลัง การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้แก่ การทดสอบก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และระยะติดตามผล แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบทั้ง 3 ระยะของทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของความคิดเห็นวิจารณ์งาน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และมีคะแนนเฉลี่ยของความคิดเห็นวิจารณ์งานสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนอย่างปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการคิดอย่างมีวิจารณ์งาน ภายหลังการทดลองกับระยะติดตามผลของนักศึกษากลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบพัฒนาความคิดวิจารณ์งาน

จิต นวนแก้ว (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การคิดขั้นสูงประกอบด้วย การคิด 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์งาน การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา ใช้เวลาทดลองทั้งหมด 18 สัปดาห์ โดยแบ่งการวิจัยออกเป็นสองช่วง คือ ช่วงที่ 1 เป็นการศึกษากระบวนการในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงที่ 2 นำกระบวนการที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากช่วงที่ 1 ไปใช้จริง ในกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสอนกระบวนการใช้ควบคู่ไปกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรอีกครั้งหนึ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 60 คน โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ เป็นกลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลอง 30 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (2) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา (3) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ (4) แบบทดสอบวัดความสามารถความคิดวิจารณ์งาน (5) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดประเมินผล (6) แบบทดสอบวัดความสามารถการตัดสินใจ (7) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหา (8) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดขั้นสูง (9) แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญา (GALT) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวม และของการคิดแต่ละประเภททั้ง 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์งาน การคิดประเมินผล การตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังการทดลองมีระดับสูงขึ้น
2. นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมไม่แตกต่างกัน
3. นักเรียนกลุ่มผู้ควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีการทดสอบความสามารถด้านการคิดสูงในแต่ละประเภทของการคิดไม่แตกต่างกัน
4. นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีผลทดสอบความสามารถการคิดขั้นสูงด้านการคิดประเมินผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 แต่อย่างไรก็ตามความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ญาณ การตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

5. นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมและในแต่ละประเภทของการคิดทั้ง 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ญาณ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา หลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) ได้ทำการวิจัยศึกษารูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ ความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนโรงเรียนไพฑูริย์ศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความสามารถในพิเศษทางคณิตศาสตร์ ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 เป็นเวลารวมทั้งสิ้น 17 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ครั้งละ 60 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย โปรแกรมการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดระดับสูงสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 นอกจากนี้การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเพิ่มสูงขึ้น และจากการศึกษาความสำเร็จของโครงการ พบว่าทั้งผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า โครงการนี้เป็นโครงการที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะความคิดระดับสูงของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาชีววิทยา (2544) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้ความคิดระดับสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาชีววิทยา ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2543 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการใช้ความคิดระดับสูง ซึ่งเป็นข้อสอบปลายภาคเปิดลักษณะสถานการณ์ 4 ข้อ ให้ผู้เรียนตอบอย่างอิสระ พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ข้อสอบสถานการณ์ที่ 1 เราให้นักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจปัญหาได้ดีกว่าสถานการณ์ที่ 4 แต่นักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งน้อยกว่าทั้งในสถานการณ์ที่ 1 และ 4 และในสถานการณ์ที่ 4 นักเรียนเพียงร้อยละ 12.5 ที่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ และในจำนวนดังกล่าวมีเพียงร้อยละ 0.88 เท่านั้นที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณนั้น นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นอย่างตรงไปตรงมา แต่นักเรียนส่วนใหญ่วิเคราะห์โดยไม่คิดหาเหตุผลประกอบและนักเรียนแสดงความสามารถในการคาดคะเนหรือการคาดเดาอย่างมีเหตุผล การลงข้อสรุป และการประเมินผลน้อยมาก ส่วนความคิดสร้างสรรค์นักเรียนแสดงออกในด้านความคิดสร้างสรรค์น้อยมาก ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะแสดงออกในระดับระดมความคิดเท่านั้น

งานวิจัยต่างประเทศ

คลีแมน (Klienman, 1963) ได้สังเกตการสอนของครูจำนวน 33 คน ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับเกรดแปด โดยสังเกตคนละหนึ่งครั้ง แล้วใช้การถามคำถามในชั้นเรียนเป็นเกณฑ์ในการจำแนกรูออกเป็น 2 กลุ่ม เลือกครู 3 คน ที่ถามคำถามความคิดวิจารณ์จำนวน 9 คำถามหรือมากกว่าเป็นกลุ่มสูง และเลือกครูที่ไม่เคยถามคำถามความคิดวิจารณ์เป็นกลุ่มต่ำ แล้วนำแบบทดสอบวัดความเข้าใจวิทยาศาสตร์กับเด็กก่อนและหลังการทดลอง พบว่าแบบทดสอบฉบับแรก ความคิดแบบวิเคราะห์ของเด็กเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเล็กน้อย และอีกฉบับคือความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งของเด็กไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บาสมาเจียน (Bassmajian, 1978) ศึกษาความสัมพันธ์ของระดับวุฒิภาวะตามทฤษฎีของเพียเจต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรัฐคาลิฟอร์เนีย กับความสามารถในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา และพัฒนาการคิดแบบวิเคราะห์วิจารณ์กับกลุ่มนักศึกษา 83 คน ที่เรียนวิชา Biology 1 โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของเบอร์นี ปรากฏว่านักศึกษาระดับที่คิดด้วยนามธรรมมีผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาสูงกว่าพวกที่ยังไม่ถึงระดับการคิดนามธรรม

พอลเลค (Pollack, 1987) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมความคิดวิจารณ์โดยศึกษาผลของบรรยากาศในชั้นเรียนเด็กฉลาด ผู้วิจัยได้เสนอแนวคิดว่าการวิจัยบางอย่างลดทอนความคิดวิจารณ์ลงเป็นเพียงการคิดระดับสูงของบลูม ซึ่งได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินเท่านั้น ในขณะที่การวิจัยอื่นยังคงทัศนะเกี่ยวกับความคิดวิจารณ์ไว้ว่าเป็นการสืบสอบอย่างไตร่ตรอง ทั้งสองทัศนะนี้แคบเกินไป เพราะความคิดวิจารณ์เป็นมากกว่ารายการทักษะย่อย ๆ เหล่านั้น งานวิจัยบางเรื่องแนะว่า การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์เกี่ยวข้องกับบรรยากาศในห้องเรียน กรณีศึกษาเชิงคุณภาพนี้จึงมุ่งห้องเรียนเด็กฉลาดซึ่งมีเป้าหมายประการแรกเพื่อส่งเสริมความคิดวิจารณ์ โดยการสังเกตระยะยาว การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการใช้กลวิธีแบบต่าง ๆ ในการสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่ หลากหลายเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณ์ ได้แก่ การแข่งขัน การทำงานเป็นกลุ่ม กลวิธีการใช้คำถาม ตารางยึดหยุ่น และการให้ข้อมูลย้อนกลับและการประเมินผลของผู้สอน จากการสังเกตพบว่าทั้งการแข่งขันระหว่างกลุ่มและการแข่งขันกับตนเองก่อให้เกิดการพัฒนาความคิดวิจารณ์เพิ่มขึ้น แม้ว่าในบางครั้งการแข่งขันจะก่อให้เกิดความยุ่งยากบ้างก็ตาม สำหรับการทำงานเป็นกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกันจะช่วยสร้างบรรยากาศที่พัฒนาความคิดวิจารณ์ การสนับสนุนให้ผู้เรียนคิด เป็นบรรยากาศอีกแบบหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนคิด ส่วนกลวิธีการใช้คำถาม ทั้งการนิรภัย การเริ่มต้นด้วยข้อค้นพบ และการใช้คำถามปลายเปิด การกำหนดตารางที่ยืดหยุ่น โดยปล่อยให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาตามที่ต้องการสำหรับการแก้ปัญหา การให้ข้อมูลย้อนกลับของผู้สอนนั้นช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนมีกำลังใจที่จะประเมินผลการทำงานของตนเอง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่กล่าวมาช่วยสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมความคิดวิจารณ์ (เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์, 2536)

ทาร์คิงตัน (Tarkington.1989) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะความคิด
 วิจารณ์ญาณ ของนักเรียนเกรด 7 โดยใช้วิธีการสัมมนาแบบ Paideia ซึ่งประกอบด้วย การอภิปราย
 และกิจกรรมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับครู รูปแบบการสัมมนาแบบ Paideia
 นำมาจาก Paideia Proposal : An Education for Mainfesto (Alder. 1982) รวบรวมข้อมูลโดยการ
 ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบ Concell Critical Thonking Test, Level X ผล
 การวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถต่ำได้คะแนนเฉลี่ยทักษะความคิดวิจารณ์ญาณ สูงกว่า
 นักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถปานกลางและสูง และนักเรียนหญิงได้คะแนนเฉลี่ยทักษะความคิด
 วิจารณ์ญาณสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ครูได้เรียนรู้วิธีการที่จะอำนวยความสะดวก
 ในการสัมมนา ซึ่งจะช่วยสนับสนุนในการพัฒนาทักษะความคิดวิจารณ์ญาณ และการสัมมนาแต่ละ
 ครั้งก็ยังช่วยให้ครูมีทักษะต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะการประเมิน ทักษะการจัดระบบ และทักษะการตั้ง
 คำถาม ส่วนนักเรียนที่ได้เข้าร่วมการสัมมนาได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการอ่านและการอภิปราย
 ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มขึ้น ช่วยให้ผลการเรียนในเรื่องการเขียนดีขึ้น มีนิสัยการ
 เรียนและการทำงานที่ดีขึ้น และยังช่วยเพิ่มความตั้งใจที่จะยอมรับข้อคิดเห็นจากนักเรียนคนอื่น ๆ

จากงานวิจัยที่ผ่านมาทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับความคิดวิจารณ์ญาณพอสรุป
 ได้ว่า ในกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้คิด หรือการทำงานเป็นกลุ่มนั้นจะช่วยส่งเสริม
 ให้นักเรียนมีความคิดวิจารณ์ญาณสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 กลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตใจชื่น อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี จำนวน 3 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 120 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียนจิตใจชื่น อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบสุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยจับฉลากมา 2 ห้อง ห้องละ 30 คน และสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากอีกครั้งเพื่อกำหนดวิธีการสอนให้กับกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง “เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน” โดยมีหัวข้อดังนี้

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าในบ้าน
2. วงจรไฟฟ้าในบ้าน
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
4. กำลังไฟฟ้า

1.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 เป็นจำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที

1.5 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งประยุกต์จากแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์:2538)

ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE ₁	T ₁	X ₁	T ₂
RE ₂	T ₁	X ₂	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
E ₁	แทน	กลุ่มทดลองที่ 1
E ₂	แทน	กลุ่มทดลองที่ 2
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน (Posttest)
X ₁	แทน	การสอนแบบวงจรการเรียนรู้
X ₂	แทน	การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ ในสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน ความคิดรวบยอด จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ดังนี้

2.1.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าในบ้าน

2.1.2.2 วงจรไฟฟ้าในบ้าน

2.1.2.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

2.1.2.4 กำลังไฟฟ้า

2.1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอนของแต่ละเนื้อหา

2.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ จำนวน 20 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

2.1.4.1 สารสำคัญ

2.1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1.4.3 สารการเรียนรู้

2.1.4.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ ซึ่งจัดตามขั้นตอน ดังนี้

2.1.4.4.1 การสร้างความสนใจ

2.1.4.4.2 การสำรวจและค้นหา

2.1.4.4.3 การอธิบาย

2.1.4.4.4 การขยายความรู้

2.1.4.4.5 การประเมินผล

2.1.4.5 กระบวนการวัดและประเมินผล

2.1.4.6 แหล่งการเรียนรู้/สื่อการเรียนการสอน

2.1.5 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

2.1.5.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข คือปรับปรุงภาษาและการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับการสอนแบบวงจรการเรียนรู้

2.1.5.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตใจขึ้น อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้

2.1.5.2.1 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมาย กิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.5.2.2 ทดลองสอนกับนักเรียน 20 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายของกระบวนการเรียนการสอน ระยะเวลา แล้วปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ทดลองจริง

2.1.5.2.3 ปรับปรุงแก้ไขเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาเรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน จากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ว 306 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คู่มือครูและหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดรวบยอด จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ดังนี้

2.2.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าในบ้าน

2.2.2.2 วงจรไฟฟ้าในบ้าน

2.2.2.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

2.2.2.4 กำลังไฟฟ้า

2.2.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอน ของแต่ละเนื้อหา

2.2.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 20 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

2.2.4.1 สาระสำคัญ

2.2.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.4.3 สาระการเรียนรู้

2.2.4.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจัดตามขั้นตอน

ดังนี้

2.2.4.4.1 ขั้นเตรียม

2.2.4.4.2 ขั้นสอน

2.2.4.4.3 ขั้นทำกิจกรรม

2.2.4.4.4 ขั้นตรวจสอบผลงาน

2.2.4.4.5 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงาน

2.2.4.5 กระบวนการวัดและประเมินผล

2.2.4.6 แหล่งการเรียนรู้

2.2.5 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

2.2.5.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข คือ ปรับปรุงภาษา และการจัดกิจกรรมให้เหมาะสม และสอดคล้องกับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.2.5.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตใจชื่น อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้

2.2.5.2.1 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมาย กิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.5.2.2 ทดลองสอนกับนักเรียนจำนวน 20 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายของกระบวนการเรียนการสอน ระยะเวลา เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ทดลองจริง

2.2.5.2.3 ปรับปรุงแก้ไขเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล

2.3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบโดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือกโดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ

2.3.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.3.4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และทางวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาพที่ใช้โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง

2.3.4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนที่เรียนเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน มาแล้วจำนวน 100 คน

2.3.4.3 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เดห์ ฟาน ได้ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.20-0.80 และอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 —1 คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.20-0.80 และอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป

2.3.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนเรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 100 คน ไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2538) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.77

2.3.6 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์

1. โลหะชนิดใดมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำที่สุด
 - ก. เงิน
 - ข. ทองแดง
 - ค. เหล็ก
 - ง. นิโครม
 - จ. อลูมิเนียม
2. นักเรียนคิดว่าฟิวส์ทำหน้าที่คล้ายอุปกรณ์ชนิดใด
 - ก. สวิตช์
 - ข. สวิตช์อัตโนมัติ
 - ค. สะพานไฟ
 - ง. เต้ารับเต้าเสียบ
 - จ. สายไฟ
3. ถ้าต้องการตัดวงจรไฟฟ้าในครัวควรปฏิบัติอย่างไร
 - ก. ปิดสวิตช์หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
 - ข. ถอดเต้าเสียบของตู้เย็น
 - ค. ตัดฟิวส์ของหลอดไฟฟ้าไฟฟ้าในครัว
 - ง. ยกสะพานไฟ
 - จ. ตัดสายไฟฟ้าของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า

4. ในการทดลองเรื่องสมบัติของฟิวส์เมื่อฟิวส์หลอมละลายจะสังเกตได้จากอะไร

- ก. มีกลิ่นเหม็น
- ข. ฟิวส์ร้อน
- ค. ฟิวส์ขาดออกจากกัน
- ง. วัดจากเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
- จ. ไม่สามารถสังเกตได้

5. ข้อใดคือหน่วยวัดของความต่างศักย์ไฟฟ้า

- ก. แอมแปร์
- ข. จูล
- ค. หน่วย
- ง. โอห์ม
- จ. โวลต์

6. เครื่องสูบน้ำเครื่องหนึ่งใช้กำลังไฟฟ้า 2200 วัตต์ เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ 220 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านเท่าไร

- ก. 0.01 แอมแปร์
- ข. 0.1 แอมแปร์
- ค. 1 แอมแปร์
- ง. 10 แอมแปร์
- จ. 100 แอมแปร์

7. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า

- ก. สะพานไฟ
- ข. สายไฟ
- ค. ฟิวส์
- ง. สวิตช์
- จ. เต้ารับเต้าเสียบ

8. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ได้ถูกต้องตามสมบัติของลวดตัวนำ

- ก. ความต้านทานไฟฟ้า = $\frac{1}{\text{ความยาวของตัวนำไฟฟ้า}}$
- ข. ความนำไฟฟ้า = ความยาวของตัวนำไฟฟ้า
- ค. ความนำไฟฟ้า = ความต้านทานไฟฟ้า
- ง. ความนำไฟฟ้า = $\frac{1}{\text{พื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า}}$
- จ. ความต้านทานไฟฟ้า = $\frac{1}{\text{พื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า}}$

9. การผลิตพลังงานไฟฟ้าต้องใช้พลังงานจากแหล่งต่าง ๆ มากมาย เช่นพลังงานจากน้ำ น้ำมัน เชื้อเพลิง และก๊าซธรรมชาติ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้า

- ก. พลังงานไฟฟ้าให้ประโยชน์กับมนุษย์
- ข. ไม่มีพลังงานไฟฟ้าก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้
- ค. ควรใช้พลังงานไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นเพื่อประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ
- ง. ไม่ควรใช้พลังงานไฟฟ้าเลย จะได้ไม่สิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติ
- จ. ควรใช้พลังงานไฟฟ้าอำนวยความสะดวกอย่างเต็มที่ เพราะมนุษย์สามารถผลิตไฟฟ้าได้เอง

2.4 แบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.4.1 แบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณของ เบญจมาศ สันประเสริฐ(2533) มีค่าความเชื่อมั่น .80 และ สุนันทา สายวงศ์ (2544) มีค่าความเชื่อมั่น .72

2.4.2 จัดแปลงข้อความและสถานการณ์ของแบบทดสอบให้เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบที่ปรับปรุงมี 5 ตอน คือ

- | | | |
|---------------------------------------|-------|--------|
| 2.4.2.1 การสรุปความ | จำนวน | 13 ข้อ |
| 2.4.2.2 การตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น | จำนวน | 10 ข้อ |
| 2.4.2.3 การตีความ | จำนวน | 12 ข้อ |
| 2.4.2.4 การนิรนัย | จำนวน | 13 ข้อ |
| 2.4.2.5 การประเมินข้อโต้แย้ง | จำนวน | 12 ข้อ |

2.4.3 การตรวจให้คะแนน ให้ข้อละ 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง คำตอบที่ผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

2.4.4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยนำแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณที่ปรับปรุงมาแล้วทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีรักษาราชวรวิหาร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 100 คน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.2531) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.63

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม 1-5 จากตัวเลือก ก-จ ที่กำหนดให้

- ก. จริง
- ข. น่าจะจริง
- ค. ข้อมูลยังไม่เพียงพอ
- ง. น่าจะไม่จริง
- จ. ไม่จริง

สถานการณ์

นักเรียนชั้น ม.2 จำนวน 200 คน อาสาสมัครไปประชุมสุดสัปดาห์ที่จังหวัดอยุธยา หัวข้อในการประชุมครั้งนี้คือ “ความสงบสุขของประชาชนในโลก” ซึ่งปัญหานี้เป็นปัญหาที่นักเรียนได้เลือกขึ้นมาเพราะเห็นว่าเป็นปัญหาที่สำคัญและน่าสนใจในยุคปัจจุบัน

1. นักเรียนกลุ่มที่ไปประชุมครั้งนี้มีความสนใจเป็นพิเศษต่อมวลมนุษย หรือสนใจปัญหาสังคมมากกว่านักเรียนชั้น ม.2 โดยทั่วไป
2. นักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ อายุ 17 – 18 ปี
3. นักเรียนกลุ่มนี้มาจากทุกภาคของประเทศ
4. นักเรียนกลุ่มนี้อภิปรายเรื่องความสัมพันธ์ของแรงงาน

5. นักเรียนชั้น ม.2 จำนวนหนึ่งมีความรู้สึกว่าปัญหาเกี่ยวกับความสงบสุขของประชากรมีคุณค่าในการอภิปราย

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม 1-3 จากตัวเลือก ก-จ ที่กำหนดให้

- ก. เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ
ข. ไม่ได้เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ

สถานการณ์

“เราจำเป็นต้องประหยัดเวลาเดินทางไปเชียงใหม่ ฉะนั้นจะเป็นการดียิ่งในการเดินทางโดยเครื่องบิน”

1. เดินทางโดยเครื่องบินจะใช้เวลาน้อยกว่าการคมนาคมประเภทอื่น
2. บริการทางเครื่องบินสะดวกแก่เราในการเดินทางไปสู่จุดหมายปลายทาง
3. การเดินทางโดยเครื่องบินสะดวกสบายกว่าเดินทางโดยรถไฟ

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 1-3 จากตัวเลือก ก-ข ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- ก. สรุปตามหลักที่กล่าวไว้ในข้อความ
ข. ไม่ได้สรุปตามหลักที่กล่าวไว้ในข้อความ

สถานการณ์

“บางครั้งวันหยุดฝนตก”
ดังนั้น.....

“วันที่ฝนตกน่าเบื่อ”

1. วันที่แจ่มใสน่าเบื่อ
2. บางครั้งวันหยุดน่าเบื่อ
3. บางครั้งวันหยุดไม่น่าเบื่อ

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 1-2 จากตัวเลือก ก-ข ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ก. จริง

ข. ไม่จริง

สถานการณ์

“จากการศึกษาพัฒนาการด้านคำศัพท์ของเด็กวัย 8 เดือน ถึง 6 ปี แสดงให้เห็นว่าจำนวนศัพท์ที่พูดได้จากอายุ 8 เดือน เริ่มที่ศูนย์ จนถึง 2,562 คำ เมื่ออายุ 6 ปี ”

1. ไม่มีเด็กคนใดในการศึกษาครั้งนี้ที่เรียนรู้การพูดเมื่ออายุ 6 เดือน
2. ในระยะที่เด็กหัดเดินมีการพัฒนาคำศัพท์ในระดับต่ำสุด
3. เด็กที่มีอายุเกิน 6 ปีขึ้นไปจะมีพัฒนาการด้านคำศัพท์น้อยมาก

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาจำนวน 2 ห้องเรียน จาก 3 ห้องเรียนและจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 30 คน

3.2 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ

3.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนเท่ากัน กลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที

3.3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

3.3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน กับนักเรียน 2 กลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ

3.5 นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test Independent Samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติพื้นฐาน

4.1.1 หาค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร(ชูศรี วงศ์รัตน์.2544)

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

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

4.2.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (ชูศรี วงศ์รัตน์.2544)

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

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจคุณภาพเครื่องมือ

4.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับกลุ่มพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.2539)

	IOC		$\frac{\sum R}{N}$
เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของข้อ คำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้หลักการจัดกลุ่ม 27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952)

4.2.3 หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.2539)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ 1-p
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับนั้น

4.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1.2 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดวิจารณ์งาน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test Independent (Huck, 1974)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

df	=	$n_1 + n_2 - 2$	
เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาค่าที่
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มทดลองที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มทดลองที่ 2
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
K	แทน	จำนวนข้อสอบ
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
**	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
กลุ่มทดลองที่ 1	แทน	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้
กลุ่มทดลองที่ 2	แทน	การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยข้อมูลและการแปรปรวนการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณก่อนและหลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณก่อนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณหลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

**1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิด
วิจารณ์ญาณก่อนและหลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับ
การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลดังตาราง 4 และ 5**

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอน
ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กลุ่ม	n	K	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
			$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
กลุ่มทดลองที่ 1	30	40	12.13	3.54	31.33	4.15
กลุ่มทดลองที่ 2	30	40	11.76	2.72	39.00	4.06

จากตาราง 4 พบว่าค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ก่อนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 12.13 และ
3.54 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 31.33 และ 4.15
ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ก่อนได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีค่าเท่ากับ 11.76 และ 2.72 ค่าเฉลี่ยและ
ค่าความเบี่ยงเบนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะ
หาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 39.00 และ 4.06 ตามลำดับ

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดวิจารณ์ก่อนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กลุ่ม	n	K	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
			$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
กลุ่มทดลองที่ 1	30	60	30.06	3.87	30.63	3.64
กลุ่มทดลองที่ 2	30	60	29.90	4.21	38.80	3.72

จากตาราง 5 พบว่าค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนของคะแนนความคิดวิจารณ์ก่อนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 30.06 และ 3.87 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนของคะแนนความคิดวิจารณ์หลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 30.63 และ 3.64 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของคะแนนความคิดวิจารณ์ก่อนได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีค่าเท่ากับ 29.90 และ 4.21 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของคะแนนความคิดวิจารณ์หลังได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีค่าเท่ากับ 38.80 และ 3.72 ตามลำดับ

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ก่อนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลดังตาราง 6 และ 7

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กลุ่ม	n	K	$\bar{X}$	S	t
กลุ่มทดลองที่ 1	30	40	12.13	3.54	0.85
กลุ่มทดลองที่ 2	30	40	11.76	2.72	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 พบว่าก่อนการทดลองกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับกลุ่มที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าก่อนการทดลองนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ตาราง 7 เปรียบเทียบความคิดวิจารณ์ก่อนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กลุ่ม	n	K	$\bar{X}$	S	t
กลุ่มทดลองที่ 1	30	60	30.06	3.87	0.32
กลุ่มทดลองที่ 2	30	60	29.90	4.21	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่าก่อนการทดลองกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับกลุ่มที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความคิดวิจารณ์ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าก่อนการทดลองนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความคิดวิจารณ์ไม่แตกต่างกัน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์หลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ
ผลดังตาราง 8 และ 9

ตาราง 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S	t
กลุ่มทดลองที่ 1	30	31.33	4.15	9.87**
กลุ่มทดลองที่ 2	30	39.00	4.06	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 พบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับกลุ่มที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

ตาราง 9 เปรียบเทียบความคิดวิจรรย์ญาณระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S	t
กลุ่มทดลองที่ 1	30	30.63	3.64	8.38**
กลุ่มทดลองที่ 2	30	38.80	3.72	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 พบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้
กับกลุ่มที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความคิดวิจรรย์ญาณต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย พบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้
แบบร่วมมือ มีแนวโน้มความคิดวิจรรย์ญาณสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ด้วยวงจรการเรียนรู้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู่วิทยาศาสตร์ และความคิดวิจรรย์ในสาระการเรียนรู่วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ กับ การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการวิจัยได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู่วิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู่วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วย วงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดวิจรรย์ในสาระการเรียนรู่วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู่วิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความคิดวิจรรย์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียนชิตใจชื่น อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบสุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยจับฉลากมา 2 ห้อง ห้องละ 30 คน และสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากอีกครั้งเพื่อกำหนดการสอนให้กับกลุ่มตัวอย่าง

- กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้
กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.2 แบบทดสอบ ประกอบด้วย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์

3. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาจำนวน 2 ห้องเรียน จาก 3 ห้องเรียน และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 30 คน

3.2 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์

ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกันและใช้เวลาสอนเท่ากัน กลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที

3.3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

3.3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียน 2 กลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และคะแนนความคิดวิจารณ์

2. ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 โดยใช้ t-test

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความคิดวิจรรย์ญาณ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ สรุปผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความคิดวิจรรย์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความคิดวิจรรย์ญาณ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 เนื่องจาก

ประการที่ 1 การจัดกลุ่มการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีการจัดกลุ่มแบบคละความสามารถและเพศ กล่าวคือ สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะมีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1:3:1 และประกอบด้วยนักเรียนทั้งเพศชายและเพศหญิงมาร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนจะมีบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบในการแก้ปัญหาาร่วมกัน โดยที่สมาชิกในกลุ่มต่างก็ตระหนักว่าแต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่ม สมาชิกต้องรับผิดชอบร่วมกัน ดังนั้น นักเรียนที่เรียนเก่งจึงพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน ในขณะเดียวกัน

นักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะพยายามช่วยตนเองเพื่อให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้นดังคำกล่าวของ ทิศนา แคมมณี (2522) ที่ว่ากระบวนการกลุ่มที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน เช่น ความร่วมมือในการทำงาน ความเป็นผู้นำ ผู้ตาม การเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม รวมทั้งทักษะในการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี และยังปลูกฝังความรู้สึกนึกคิดที่ดีเช่น การรู้จักเห็นใจผู้อื่น ช่วยเหลือผู้อื่น การมีความรับผิดชอบ การใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล กล้าแสดงความคิดเห็น และกล้าแสดงออก

ประการที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นช่วงที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกกลุ่มความสามารถได้แสดงออกตามบทบาท ความสามารถและความพอใจของตัวเอง มีการปรึกษาหารือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือกันในการเรียน โดยที่นักเรียนที่เรียนเก่งจะช่วยสอนหรืออธิบายให้กับนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ สอดคล้องกับคำกล่าวของ จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1987) ที่ว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเรียนรู้แบบร่วมมือได้ผล คือ นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง จะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขามีหน้าที่ต่อสังคมด้วย และสอดคล้องกับคำกล่าวของอาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน (2536) ที่ว่า การเรียนรู้จากกันและกันของนักเรียนทำให้เกิดความเข้าใจดีกว่าการเรียนรู้จากครู เพราะภาษาที่นักเรียนใช้พูดจาสื่อสารกันนั้น สื่อความเข้าใจได้ดีและเหมาะสม ส่วนนักเรียนคนที่สอนเพื่อนก็จะเข้าใจเรื่องที่ตนเองสอนหรืออธิบายมากขึ้น การทำงานที่นักเรียนได้มีโอกาสช่วยเหลือกันคิดค้นหาคำตอบร่วมกันนั้นทำให้นักเรียนรู้สึกภูมิใจที่ข้อเสนอแนะของตนมีส่วนช่วยให้กลุ่มค้นหาคำตอบได้ ทำให้มีกำลังใจทำงาน เกิดความอบอุ่น อีกทั้งมั่นใจในตนเองมากยิ่งขึ้น เนื่องจาก ประสบความสำเร็จในการหาคำตอบ ซึ่งกระบวนการร่วมมือกันแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งที่กลุ่มสามารถช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นทั้งสิ้น

ประการที่ 3 การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีการประเมินผลการเรียนรู้ โดยทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ โดยที่นักเรียนต่างคนต่างสอบไม่มีการช่วยเหลือกัน การทดสอบนักเรียนจะขึ้นตัวเพื่อสร้างผลความก้าวหน้าของตนเองและของกลุ่มอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการเรียนตามวิธีนี้ นักเรียนจะเกิดแรงกระตุ้นช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและทำแบบทดสอบต่าง ๆ เพื่อให้เสร็จทันเวลาของการเรียนการสอนแต่ละครั้ง จนนักเรียนได้พัฒนาตนเองและเกิดการเรียนรู้ได้เท่ากับเพื่อน ๆ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

ประการที่ 4 การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ จะมีการนำผลการทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยให้กับสมาชิกภายในกลุ่ม จึงทำให้นักเรียนพยายามที่จะช่วยเหลือกัน นอกจากนี้การเสริมแรงที่ครูมีให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น มีความตั้งใจในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานด้านจิตวิทยาที่กล่าวว่าการเสริมแรงเป็น สิ่งสำคัญมากในการกระตุ้นให้นักเรียนต้องการเรียนมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเสริมแรงใน ทางบวกจะมี ประสิทธิภาพมากกว่าการเสริมแรงทางลบ

ประการที่ 5 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้เน้นการสืบค้นข้อมูลหรือ การค้นหาความรู้ของนักเรียนจะปฏิบัติโดยตัวนักเรียนเองไม่ได้ปฏิบัติเป็นกลุ่มจึงทำให้นักเรียนบางส่วน ที่เรียนค่อนข้างอ่อนไม่มีความมั่นใจในการค้นคว้าด้วยตนเองจึงส่งผลให้ไม่มีการพัฒนาทางด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถสนองตอบต่อ ความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างสมบูรณ์ จึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้ แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

2. ความคิดวิจารณ์

จากการวิจัย พบว่า ความคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการ สอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความคิดวิจารณ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2 เนื่องจาก

ประการที่ 1 วิธีการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ซักถาม อภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน มีการถกเถียงปัญหา ถามตอบกันภายในกลุ่มเพื่อ ทำความเข้าใจบทเรียนให้ดีขึ้น เมื่อเกิดปัญหาหรือไม่เข้าใจบทเรียน ผู้เรียนจะอธิบายและสอนกันเอง ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านความคิด ดังที่ยัง (Young. 1972) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากกันและกันของผู้เรียนซึ่งอยู่ในวัยเดียวกันย่อมจะมีการใช้ภาษาสื่อสารที่เข้าใจง่ายกว่าครูผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับสลาวิน (Slavin. 1987) ที่กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือสมาชิกจะต้องมีการติดต่อ ปฏิสัมพันธ์กันโดยตรงมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสอดคล้องกับ ปลาสัน กงตาล (2535) ที่ว่าการที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมแล้วทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ ที่ครูกำหนดก่อให้เกิดบรรยากาศที่นักเรียนได้พูดคุยซึ่งเป็นการช่วยให้ตัวนักเรียนเอง และเพื่อนสมาชิก ในกลุ่มเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้นและยังนักเรียนสามารถอธิบายให้เพื่อนฟังได้ ก็เป็นการยกระดับความ เข้าใจให้ชัดเจนแน่นแฟ้นขึ้นอีกด้วย

ประการที่ 2 การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีการจัดกลุ่มแบบละความสามารถ โดยที่สมาชิกในกลุ่มมีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง และต่ำ จึงเป็นการจัดในลักษณะที่ละกันทั้งนี้เพื่อให้มีการช่วยเหลือในขณะทำงานร่วมกัน ส่วนการจัดแยกตามความสามารถนั้น เด็กเก่งจะสามารถอธิบายได้ดีกว่าการเรียนรู้จากครูเพราะภาษาที่นักเรียนใช้พูดจาสื่อสารกันนั้นสื่อความเข้าใจได้ดีและเหมาะสม ดังที่ ดัน (Dunn, 1972) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนการสอนที่ดีควรช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเป็นคู่หรือเป็นคณะ การสร้างกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อกันในการเรียนจะป้องกันไม่ให้นักเรียนมีความรู้สึกว่ายู่คนเดียว การทำงานร่วมกันจะทำให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และทำให้เกิดความสนุกสนานในการเรียนซึ่งเป็นผลให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียน และความคิดวิจารณ์ญาณได้ดียิ่งขึ้น

ประการที่ 3 ผลจากการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน (2536) ได้ศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีเรียนแบบร่วมมือ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีเรียน แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุพัตรา ฤกษ์ปาย (2544) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่ 4 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้เน้นการสืบค้นข้อมูลหรือการค้นหาคำตอบของนักเรียนจะดำเนินการโดยตัวนักเรียนเองไม่ได้ดำเนินการเป็นกลุ่มจึงไม่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาทางด้านความคิดไม่มากเท่าที่ควร

จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนเก่งจะอธิบายให้นักเรียนอ่อน แต่ละคนมีความพยายามในการช่วยกันในการทำงาน ถ้าตัวเองคิดไม่ได้จะรีบปรึกษาเพื่อนทันที นักเรียนทุกคนจะมีความรู้สึกที่ตัวเองมีความสำคัญและภาคภูมิใจที่ทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และความสำเร็จหรือล้มเหลวที่เกิดขึ้นทุกคนต้องรับผิดชอบร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มยุรี สาสิงห์ (2535) ที่ศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและภาคภูมิใจในตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดังนั้น นักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือจึงมีความคิดวิจารณ์ญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดกลุ่มในระดับมัธยมศึกษา ควรจัดแบบละความสามารถเพราะนักเรียนที่อ่อนกว่าจะได้เรียนรู้รูปแบบพฤติกรรมจากนักเรียนที่เก่งกว่า เรียนรู้การแก้ปัญหาาร่วมกันจากเพื่อนที่ต่างระดับความสามารถ

1.2 ควรนำวิธีการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือไปใช้ในการเรียนการสอนให้กว้างขวางขึ้น ทั้งในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสาระการเรียนรู้ต่างๆ เนื่องจากเป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ เจตคติ และความคิดวิจารณ์ญาณดีขึ้นได้

1.3 ควรสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่นการจัดหาเอกสาร สื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

1.4 วิธีการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำเป็นต้องใช้ความร่วมมือระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดให้มีกิจกรรมที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม โดยการสร้างบรรยากาศที่เป็นมิตรต่อกัน เพื่อให้สมาชิกได้รู้จักกัน จะทำให้เกิดความรู้สึกอบอุ่นยอมรับซึ่งกัน และกัน ซึ่งจะช่วยให้สมาชิกในกลุ่มกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น ร่วมแบ่งปันความรู้ให้กับเพื่อน ๆ ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนแบบร่วมมือประสบผลสำเร็จในที่สุด

1.5 นักเรียนที่เรียนค่อนข้างอ่อนถ้าได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณได้เนื่องจากนักเรียนมีความมั่นใจในการทำกิจกรรม ได้ร่วมกันคิดและแก้ปัญหา

1.6 ในแผนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ ในแต่ละขั้นของกิจกรรมการสอนเน้นให้นักเรียนคิดค่อนข้างมากซึ่งเหมาะกับนักเรียนที่เรียนค่อนข้างเรียนดีและมีความรับผิดชอบ ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อน และมีความรับผิดชอบน้อยจะมีความรู้สึกเบื่อ และไม่อยากเข้าร่วมกิจกรรมในระหว่างการเรียนรู้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณไม่มีการพัฒนาขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับวิธีการสอนแบบอื่นที่ส่งผลต่อตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ระเบียบวินัยในห้องเรียน ความสามัคคีของหมู่คณะ ความกล้าแสดงออก เป็นต้น

2.2 ควรทำการศึกษาผลของการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในระดับอื่นๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. (2543).การพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา กรมการศาสนา.
- กาญจนา จัตรศรีตระกูล. (2544). การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของ โครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทาง วิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิ่งฟ้า สินธุรังษ์.(2524).หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดค้นแบบ การเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: อรุณลาดพร้าว.
- (2543ก). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : อรุณ ลาดพร้าว.
- (2544). รายงานการวิจัยรูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้าน ทักษะความคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ: อรุณลาดพร้าว.
- จริยา อภิรักษ์อาภา. (2542). ประสิทธิภาพของโปรแกรมสุขศึกษาโดยใช้การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อป้องกันเอดส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดราชบุรี. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (เอกสุขศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิต นวนแก้ว. (2543).การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541). เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ ใน วารสารวิชาการ. ฉบับที่ 9, กันยายน 2541.กรุงเทพฯ :กรมวิชาการ.
- จุฑาวดี ทาหล้า. (2545). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะการคิดแบบเมต้ากับการรับรู้ ประสิทธิภาพการสอนของครูในสังกัด กทม. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ชาญชัย อาจิณสมจาร. (2533). การเรียนรู้แบบร่วมมือ ในประวัติศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ชาลิณี เอี่ยมศรี. (2536). การพัฒนาแบบสอบถามความคิดวิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2544). สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2530). การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปรินญาณินพนธ์
การศึกษาดุขฎิบัณฑิต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จารุณี บุญวิก. (2543). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของ
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครศรีธรรมราช. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล
การศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดวงเดือน เทศวานิช. (2535). รูปแบบการสอนใน พินเนศวร. กรุงเทพฯ.
- เดช แสนโยธิน. (2543). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง
โลก ดวงดาว และอวกาศ ด้วยวิธีการสอนแบบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับแบบ การ
สอนตามปกติของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ กรุงเทพฯ.
วิทยานิพนธ์ ปรินญาณินพนธ์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ทพวงมหาวิทยาลัย. (2525). การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ:
คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา
และเมตาคอกนัชนีของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ปรินญาณินพนธ์ดุขฎิบัณฑิต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แคมมณี และคณะ. (2543). การคิดและการสอน ใน นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครู
ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: มูลนิธิโกลม คิมทอง.
- (2540). การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด ใน วารสารดุขฎิศาสตร์. 26 (1) :
กรกฎาคม- ตุลาคม 2540. กรุงเทพฯ.
- (2522). ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ในการสอน, กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เล่ม 1.
กรุงเทพฯ : บุรพาศิลป์การพิมพ์.
- ธีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะ
ดุขฎิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- เบญจมาศ สันประเสริฐ.(2533). การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประเวศ ะสี. (2539). คู่กันเรื่องความคิดกับ ศ.นพ. ประเวศ ะสี. กรุงเทพฯ : มูลนิธิโกมลคีมทอง.
- ปสาสน์ กงตาล. (2535).การร่วมมือกันเรียนรู้ ในวารสารศึกษาศาสตร์.ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พยอม ดันมณี. (2524). การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พะยอม วงศ์สารศรี.(2524).จิตวิทยาการศึกษา.กรุงเทพฯ:สารเศรษฐี.
- พรรณี ภาฏตานนท์. (2528).ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร.ปรินุญานินพนธ์ กศ.ด.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรรณรัตน์ เจริญธรรมสาร. (2533).การเรียนแบบทำงานรับผิดชอบร่วมกัน ในสารพัฒนาหลักสูตร. กรุงเทพฯ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538).วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ:สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. (2540).กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ใน ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี.
- (2536). การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสำหรับนักศึกษาครู. วิทยานิพนธ์ ปรินุญามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญศิริ จิระเดชากุล. (2533). ปรินุญการศึกษา.กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภาพ เลหาไพบูลย์. (2537). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- มนมนัส สุตสิน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์. ปรินุญานินพนธ์ ปรินุญากศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- มยุรี สาสิงห์. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มลิวลย์ สมศักดิ์. (2540). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รตินันท์ ไมตรีจิต. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัตน์ บั้วรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2536). หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2531). หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วนิดา อยู่ยืน. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). CONSTRUCTIVISM. พิมพ์ ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วราภรณ์ ขันธดุษ. (2545). การศึกษารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ของผู้เรียนโดยใช้เทคนิคเดลฟาย. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชาญ เลิศลพ. (2543). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. ปรินูญานินพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วิไลพร คำเพราะ. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิไลวรรณ ปิยะปกรณ. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ. (2521). จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : อำนวย การพิมพ์.
- ศุภลักษณ์ สินธนา. (2545). การศึกษาการคิดอภิมาณโดยใช้แบบจำลองความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. (การทดสอบและการวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต สวณไพบุลย์. (2537). รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- (2541). เอกสารประกอบการสอนวิชา กว.571 ประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย. (2540). ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่นที่มีต่อเมตาคอนิชั่น และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ปรินญาตศาสตรดุษฎีบัณฑิต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมพงษ์ สิงหะพล. (2542). เอกสารคำสอนรายวิชาพฤติกรรมกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย. นครราชสีมา : คณะครุศาสตร์ ราชภัฏนครราชสีมา.
- ✓ ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2543). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ใน เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการวิทยากรแกนนำ วิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.
- (2544). กรมวิชาการ : กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.
- (2544) การศึกษาความสามารถในการใช้ความคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาชีววิทยา ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2543. สาขาชีววิทยา.

- สุนีย์ คล้ายนิล. (2542). คอนสตรัคติวิสม์ บทบาทใหม่ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในวารสาร สสวท. 27 (106) กรกฎาคม – กันยายน 2542. : สำนักงานฯ.
- สุนันทา สายวงศ์. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ และการสอนแบบซินติเคท. ปรินญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุพัตรา ฤกษ์ปาย. (2544). ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาณเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เอกจิตวิทยา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2531). การเรียนการสอนแบบร่วมมือ ในวิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ.
- สุรีย์ บาวเออร์. (2535). การเรียนรู้โดยการร่วมมือ. กรุงเทพฯ : วารสารวิชาการอุดมศึกษา.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2531). การพัฒนาการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลการเรียนการสอนแบบสืบสอบวิชาการแบบวิธีวิจัยการศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2536). การพัฒนาการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลการเรียนการสอนแบบสืบสอบวิชาการแบบวิธีวิจัยการศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). รายงานการสัมมนาเรื่อง มาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา : ข้อคิดและประสบการณ์จากประเทศสหรัฐอเมริกา. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- (2545). ความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศไทยปี 2544. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. (2545?). เอกสารประกอบการอบรมการวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนัก ฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- อรพรรณ พรสีมา. (2539). การคิด. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- (2543). เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง ความคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
เทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- อวยพร เรืองศรี. (2545). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอภิमानกับการคิดอย่างมี
วิจารณญาณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรียญานุพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี พันธุ์มณี. (2540). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ. ภาควิชาแนะแนวและ
จิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุดมลักษณ์ นกฟุ้งฟูม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึก
กระบวนการคิดกับการสอนโดยผังมโนคติ. ปรียญานุพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณี โพธิ์สุข. (2537). สร้างลูกให้เป็นอัจฉริยะ. กรุงเทพฯ : ผู้จัดการ.
- American Association for the Advancement of science. (1970). *Science a Process
Approach Commentary for teacher*. Washington D.C.:AAAS.
- Anton E. Lawson. (2000). *Managing the Inquiry Classroom : Problems & Solutions*.
- Bassmajon, Ronald Keith. (1978). *The Relationship Between Piagetian Cognitive
Maturity and Scholastic Success of Students Enrolled in Audio Tutorial Biology
Program* .Dissertation Abstracts lnternational.
- Bono,E. (1976). *Teaching thinking*.London:Temple Smith.
- BSCS. Teacher's Guide. (1997). *BSCS Biology : A Human Approach*. Kendell:Hunt
Publishing Company.
- Collins,O.W. (1990). *The Impact of Computer-Assisted Instruction upon Student
Achievment in Magnet School*:Dissertation Abstracts International.
- Craig Gerald.(1966).*Science for the Elimentary Teacher*.Massachuettt : Blaisdell
Publish Company.
- Dewey,J.(1933).*How we Think*.Bastom : D.C.Health Company.
- Dunn, Rita. (1972). *Team Learning and Circles of Knowledge, Practical Approaches to
Individualizing*. West Nyach, New York : Packer Packer Publishing Company Inc.,

- Ennis, Robert H. (1962) *A concept of critical thinking : A proposed Basis for Research in Teaching and Evaluation of Critical Thinking Ability*, Harv Educ Rev. 32(1) : 81 – 111;
- (1967). *A Concept of Critical Thinking A proposed Basis for Research in the Teaching and Evaluation of Critical Thinking Ability*, Psychological Concept in Education. Chicago : Rand McNally and Company.
- Fan, Chung-Teh. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service.
- Goodman, L and G. Berntson. (2000). *The Art of Asking Question Using Directed Inquiry in the Classroom*. American Teacher Journal.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw - Hill Book Company.
- Guilford, J.P. (1962). *Guiding Creative Talent*. USA : Prentice-Hall.
- (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York : McGraw – Hill Book Co.
- Harmadek, A. (1989). *Critical Thinkin*. Book One. California : Midwest Publications., Co., Inc.
- Hudgins, Bryce B. (1977). *Learning and Thinking : A Primer for Teachers*. Illinois : P. E. Peacock Publishers, Inc.
- Johnson, David W. and Johnson Roger T. (1987). *Research Shows the Benefits of Adult Cooperation*: Educational Leadership.
- Jove, Bruce and Weil Marsha. (1986). *Models of Teaching*. 3rd ed. London : Prentice – Hall International.
- Karplus, Robert. (1977). *Science Teaching and the Development of Reasoning*, Journal of Research in Science Teaching. 14 (2) : 169-175
- Kerr, E. C. (1996). *Assesing Complex Reasoning Process in Senior School Chemistry*. Paper presented for the 14th International on Chemical Education. Brisbane, Australia.
- Klienman, Gladys.S. (1963). *General Science Teacher's Questions, Pupil and Teacher Behavior and Pupils Understanding of Science*: Dissertation Abstracts International.
- Mark Windschiti and Helen Buttemer. (2000) *What Should the Inquiry Experience Be for the Learner?* The American Biology Teacher.

- Nickerson, Raymon S. (1984). *Kinds of Thinking Taught in Current Programs* : Educational Leadership.
- Norris, S.P. (1985, May). *Synthesis of Research on critical Thinking*. Education Leadership.42 (8) : 40-45
- ✓Piaget, J. (1962). *The Origins of Intelligence in Children*. New York, W.W. Norton.
- Pollack, H.L. (1987). *Fastering Critical Thinking : A Study of The Effects of Classroom Climate in a Gifted Program*.
- Raw, A. (1998). *A thinking skills approach to a-level physics questions*. In M. Whitehouse (ed.), *School Science Review*, England : Black Bear Press.
- Ray Charles Lear. (1979). *A Comparative Laboratory Study of the Effects of Lower Level and Higher Level Questions one Students. Abstract Reasoning and Critical Thinking in two-Non-Directive High School Chemistry Classroom* : Dissertation Abstracts International.
- Sandra K. Abell. (2002). *Trends and Issues in Science Education* : Research Policy and Practice in Teaching Science as Inquiry.
- Slavin,Robert E. (1987). *Cooperative learning and Cooperative School: Educational Lerdership*.
- ✓Smith, Patty Templeton. (1994, January). *"Instructional Method Effect on Student Attitude and Achievement,"* Dissertation Abstract International. 54 (7) : 2528 –17.
- ✓Sund, Robert B. and Leslie W. (1973). *Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in the Secondary school Second*. Columbus : Charles E. Merrill Publishing Company.
- Tarkington, S.A. (1989). *Improving Critical Thinking Skills Using Paideia Seminars in A Seventh-Grade Literature Curriculum*. EDD University of San Diego.
- Thomas, M., and Albee, J. (1998). *Higher – Order Thinking Strategies for the Classroom* : the material presented.
- Torrance,E.Paul. (1962). *Guiding Creative Taient*.USA: Prentice-Hall.
- Watson,G.,and Glaser, E.M. (1964). *Watson-Glaser-Critical Thinking Apporaisal Manual*.New York:Harcouat,Brace and World,Inc.
- Yager,Robert E. (1993). *Science and Critical Thinking*. In clarke, John H.and Buddle Arther W. *Teaching Critical Thinking*. USA : Prentice – Hall.

- Yinger, R.J. (1988). *Can We Really Teach Them to Think?*, New Directions for Teaching and Learning : Fostering Critical Thinking : Edited by Robert E. Young. Sanfrancisco : Jossey Bass Inc.,
- Young,Carolyn. (1972). *Team Learning*, The Arithmetic Teacher.

ภาคผนวก ก

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ข้อที่	p	r	ตัดเลือก	ข้อที่	p	r	ตัดเลือก
1	0.278	0.407	ตัดเลือกไว้	31	0.481	0.222	ตัดเลือกไว้
2	0.166	0.111	ตัดทิ้ง	32	0.629	0.296	ตัดเลือกไว้
3	0.537	0.185	ตัดทิ้ง	33	0.148	0.148	ตัดทิ้ง
4	0.241	0.407	ตัดเลือกไว้	34	0.592	0.222	ตัดเลือกไว้
5	0.333	0.444	ตัดเลือกไว้	35	0.148	0.074	ตัดทิ้ง
6	0.278	0.407	ตัดเลือกไว้	36	0.203	0.259	ตัดเลือกไว้
7	0.074	0.148	ตัดทิ้ง	37	0.407	0.296	ตัดเลือกไว้
8	0.259	0.222	ตัดเลือกไว้	38	0.370	0.444	ตัดเลือกไว้
9	0.259	0.222	ตัดเลือกไว้	39	0.296	0.296	ตัดเลือกไว้
10	0.259	0.296	ตัดเลือกไว้	40	0.314	0.333	ตัดเลือกไว้
11	0.093	0.037	ตัดทิ้ง	41	0.166	0.037	ตัดทิ้ง
12	0.704	0.222	ตัดเลือกไว้	42	0.444	0.222	ตัดเลือกไว้
13	0.296	0.370	ตัดเลือกไว้	43	0.350	0.407	ตัดเลือกไว้
14	0.074	0.148	ตัดทิ้ง	44	0.462	0.407	ตัดเลือกไว้
15	0.555	0.037	ตัดทิ้ง	45	0.425	0.407	ตัดเลือกไว้
16	0.129	0.037	ตัดทิ้ง	46	0.444	0.222	ตัดเลือกไว้
17	0.092	0.185	ตัดทิ้ง	47	0.703	0.592	ตัดเลือกไว้
18	0.426	0.481	ตัดเลือกไว้	48	0.037	0.074	ตัดทิ้ง
19	0.277	0.037	ตัดทิ้ง	49	0.222	0.370	ตัดเลือกไว้
20	0.241	0.333	ตัดเลือกไว้	50	0.314	0.259	ตัดเลือกไว้
21	0.5	0.555	ตัดเลือกไว้	51	0.296	0.518	ตัดเลือกไว้
22	0.131	0.037	ตัดทิ้ง	52	0.314	0.333	ตัดเลือกไว้
23	0.315	0.259	ตัดเลือกไว้	53	0.203	0.259	ตัดเลือกไว้
24	0.481	0.222	ตัดเลือกไว้	54	0.370	0.296	ตัดเลือกไว้
25	0.370	0.222	ตัดเลือกไว้	55	0.240	0.407	ตัดเลือกไว้
26	0.111	0.148	ตัดทิ้ง	56	0.222	0.444	ตัดเลือกไว้
27	0.556	0.370	ตัดเลือกไว้	57	0.166	0.185	ตัดทิ้ง
28	0.148	0	ตัดทิ้ง	58	0.074	0.074	ตัดทิ้ง
29	0.537	0.407	ตัดเลือกไว้	59	0.285	0.248	ตัดเลือกไว้
30	0.800	0.407	ตัดเลือกไว้	60	0.240	0.481	ตัดเลือกไว้

ค่าความยากง่าย (p) ควรอยู่ระหว่าง (.20 -.80) ถ้าต่ำกว่า .20 ข้อสอบยากมาก ถ้าสูงกว่า .80 ข้อสอบง่ายมาก ค่าอำนาจจำแนก (r) ควรอยู่ระหว่าง (.20 – 1.0) ถ้าต่ำกว่า .20 จำแนกไม่ได้
หมายเหตุ ตัดเลือกไว้ 40 ข้อ

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้
สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ = $1 - p$

S_t^2 แทน คะแนนความปรวนแปรของแบบทดสอบทั้งฉบับ

วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้
โปรแกรม SPSS ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

ภาคผนวก ข

- กระดาษจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 11 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้และกลุ่มที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

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

ตาราง 12 คะแนนความคิดเห็นของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้และกลุ่มที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

คนที่	กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ	กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ
1	31	40
2	29	39
3	31	35
4	29	37
5	28	40
6	27	45
7	31	49
8	30	39
9	30	40
10	29	40
11	37	39
12	25	39
13	32	38
14	40	37
15	32	30
16	30	40
17	29	40
18	29	40
19	29	40
20	31	39
21	32	38
22	37	37
23	31	40
24	31	40
25	29	40
26	31	40
27	25	39
28	27	40
29	29	39
30	40	38

ภาคผนวก ค

- แผนการจัดการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้
- แผนการจัดการเรียนรู้การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- ใบความรู้และแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า (สายไฟ) **เวลา 3 คาบ**

สาระสำคัญ

1. ลวดตัวนำที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามากหรือมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย
2. ความนำไฟฟ้าและความต้านทานเป็นส่วนกลับซึ่งกันและกัน
3. โลหะมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยจึงนำไฟฟ้าได้ดี โลหะส่วนมากเป็นฉนวนไฟฟ้ามีความต้านทานไฟฟ้ามาก จึงนำไฟฟ้าได้น้อย
4. สายไฟที่เลือกใช้จะต้องทำด้วยโลหะที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่ำและมีขนาดพอเหมาะกับกระแสไฟฟ้าที่ผ่านสายไฟนั้น
5. เมื่อตัวนำที่ไม่มีฉนวนหุ้มแตะกันในวงจรเรียกว่าเกิดวงจรลัด
6. ขณะเกิดวงจรลัดกระแสไฟฟ้าเกือบทั้งหมดจะไหลผ่านจุดที่เกิดวงจรลัด พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นความร้อนตรงบริเวณที่มีการลัดวงจร

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
2. สรุปเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าต่างชนิดได้
3. สรุปเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำชนิดเดียวกันแต่มีพื้นที่หน้าตัดและความยาวต่างกันได้
4. สรุปหลักการเลือกสายไฟให้เหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านได้
5. อธิบายสาเหตุของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้
6. ตระหนักถึงอันตรายที่จะเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรได้

สาระการเรียนรู้

สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ซึ่งเรียกว่าตัวนำไฟฟ้าส่วนใหญ่ใช้โลหะที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดี ทำสายไฟ

ลวดตัวนำแต่ละชนิดกระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เท่ากัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามาก ลวดตัวนำจะมีความต้านทานไฟฟ้าอยู่ด้วย โดยลวดตัวนำที่มีความต้านทานมากจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ด้วย

โลหะมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ เงินมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยที่สุดแต่ราคาสูง ทองแดงมีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าเงินเล็กน้อยแต่มีราคาถูกกว่าจึงนิยมใช้ทำสายไฟ สำหรับโลหะนั้นส่วนมากเป็นฉนวนไฟฟ้า คือมีความต้านทานไฟฟ้ามาก นั่นคือมีความนำไฟฟ้าน้อย

ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าใด ๆ นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวนำแล้วยังขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้าด้วย ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวและเป็นสัดส่วนผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า

สายไฟขนาดต่างกันสามารถนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เตารีดไฟฟ้า เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ ตู้เย็น หลอดไฟ ซึ่งต้องการกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากัน จึงต้องใช้สายไฟที่มีขนาดไม่เท่ากัน

สายไฟที่ใช้ในบ้านทั้งหมดมีฉนวนไฟฟ้าหุ้มอยู่เช่นหุ้มด้วย พี วี ซี หรือยาง เพื่อไม่ให้สายไฟแตะกัน นอกจากนี้ยังมีสายไฟบางชนิดอาบด้วยสารเคมีที่มีสมบัติเป็นฉนวน สายไฟเหล่านี้มักใช้ในการทำหม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ไดนาโม หรือเป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า

สายไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน ถ้าเก่ามากฉนวนหุ้มสายไฟผุเปื่อย จนลวดตัวนำในสายไฟแต่ละเส้นแตะกันจะเกิดไฟฟ้าลัดวงจรเช่นกันและเกิดความร้อนสูงมากตรงจุดที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร ความร้อนที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้าลัดวงจรจะทำให้เกิดไฟไหม้บ้านได้ในเวลาอันรวดเร็ว

สายไฟส่วนที่ไม่มีฉนวนหุ้มนั้น เมื่อไม่แตะติดกันจะไม่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร แต่ถ้าเราไปจับหรือแตะต้องจะเกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงสู่พื้นได้อาจทำให้เสียชีวิตได้

พลังงานไฟฟ้าที่เรานำไปใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางนั้นบางครั้งก็ทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เช่นกัน ถ้าใช้อย่างระมัดระวังและไม่ดูแลอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ สายไฟฟ้าที่เก่าชำรุดหรือฉนวนที่หุ้มไว้ฉีกขาดก็ควรเปลี่ยนใหม่ อย่าปล่อยให้ชำรุดจนเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดไฟฟ้ารั่วได้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

การสร้างความรู้ความสนใจ

แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ หลังจากนั้นนักเรียนทำการสังเกตสายไฟที่มีขนาดต่าง ๆ กัน และคิดวิเคราะห์แสดงความคิดเห็นว่าสายไฟที่มีขนาดต่างกันนี้สามารถนำไฟฟ้าได้เหมือนกันหรือไม่ และถ้าต่างกันจะต่างกันอย่างไร

การสำรวจและค้นหา

นักเรียนวางแผนการทดลอง และลงมือปฏิบัติการทดลองเพื่อหาสมบัติของลวดตัวนำ

การอธิบาย

เมื่อนักเรียนทำการทดลองเรียบร้อยแล้ว ให้บอกผลการทดลองพร้อมอธิบายความรู้ที่ได้จากการทดลอง โดยมีผลการทดลองเป็นหลักฐานอ้างอิงในการอธิบาย

การขยายความรู้

- ยกตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดสายไฟต่างกัน พร้อมทั้งให้เหตุผลว่าเหตุใดจึงใช้สายไฟที่มีขนาดต่างกัน

- สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความนำไฟฟ้า และความต้านทาน

การประเมิน

- นักเรียนมีการเปรียบเทียบความรู้เดิมก่อนเรียนและหลังเรียนว่าได้ความรู้ใดเพิ่มเติมมาบ้าง โดยการแลกเปลี่ยนกันถามตอบระหว่างเพื่อน

- สรุปผลการเรียนที่ได้รับว่าสามารถปฏิบัติได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

กระบวนการวัดและประเมินผล

1. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง
2. สังเกตการอธิบายความรู้ที่ได้จากการทดลอง
3. ผลการสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับ

แหล่งเรียนรู้/ สื่อการเรียนรู้

1. ลวดเหล็ก เบอร์ 26 cm ยาว 30 cm
2. ลวดทองแดง เบอร์ 26 cm ยาว 30 cm
3. ลวดนิโครม เบอร์ 26 cm ยาว 30 cm
4. ลวดนิโครม เบอร์ 30 cm ยาว 30 cm
5. ลวดนิโครม เบอร์ 30 cm ยาว 60 cm
6. ลวดนิโครม เบอร์ 30 cm ยาว 100 cm
7. จั้วต้านทาน 100 โอห์ม
8. สายไฟฟ้าพร้อมที่เสียบและคลิปปากหนีบจะเขี่ยยาว 30 cm
9. กระเบต่านไฟฟ้าฉายพร้อมถ่าน 4 ก้อน
10. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย
11. ฝอยเหล็ก ยาว 3 cm
12. หลอดไฟขนาด 6 โวลต์

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า (ฟิวส์) เวลา 3 คาบ

สาระสำคัญ

1. ฟิวส์จะหลอมละลายเมื่อได้รับความร้อน โดยฟิวส์ขนาดเล็กจะหลอมละลายได้เร็วกว่าฟิวส์ขนาดใหญ่
2. เมื่อให้ความร้อนเท่ากัน ฟิวส์จะหลอมละลายแต่ลวดเหล็กและลวดทองแดงที่มีขนาดเท่ากับฟิวส์จะไม่หลอมละลาย

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. สรุปสมบัติการหลอมละลายของฟิวส์เมื่อได้รับความร้อนได้
2. เลือกขนาดของฟิวส์ให้เหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ได้

สาระการเรียนรู้

กระแสไฟฟ้าจากมาตรไฟฟ้าจะต้องผ่านฟิวส์ก่อนที่จะแบ่งเอากระแสไฟฟ้าไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในบ้าน ฟิวส์ทำหน้าที่ป้องกันไม่ไห้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าบ้านมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้ไฟไหม้บ้านได้ เช่น กรณีเกิดไฟฟ้าลัดวงจร กระแสไฟฟ้าจะไม่ผ่านหลอดไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ แต่จะไหลผ่านสายไฟบริเวณที่เกิดการลัดวงจรซึ่งมีความต้านทานน้อย กระแสจึงไหลผ่านฟิวส์มากขึ้น ฟิวส์จะขาดเป็นการตัดวงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ

ถ้าต้องการทราบว่าจุดหนึ่งของวงจรไฟฟ้า มีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ อาจตรวจดูได้โดยใช้ไขควงตรวจไฟ โดยใช้นิ้วแตะที่ปลายด้ามไขควงตรวจไฟตรงส่วนที่เป็นโลหะตัวนำไฟฟ้าต่อกับวงจรไฟฟ้าในด้ามไขควงแล้วนำปลายไขควงไปแตะตรงจุดที่ต้องการตรวจ ถ้าจุดนั้นมีกระแสไฟฟ้าผ่านจะมีสีแดงส้ม ปรากฏอยู่ในด้ามไขควง

ฟิวส์ทำด้วยโลหะผสมระหว่างตะกั่วกับดีบุกและมีบิสมีผสมอยู่ด้วย ฟิวส์มีจุดหลอมเหลวต่ำ ขณะที่กระแสไฟฟ้าผ่านฟิวส์ พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนให้กับฟิวส์เล็กน้อย แต่เมื่อมีการใช้กระแสไฟฟ้ามากเกินไปกำหนดหรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร กระแสไฟฟ้าปริมาณมากจะผ่านฟิวส์มากขึ้นจนฟิวส์หลอมละลาย ทำให้วงจรไฟฟ้าในบ้านถูกตัดกระแสไฟฟ้าไหลอีกไม่ได้ ขนาดของฟิวส์ที่ใช้กันตามบ้านมีหลายขนาด เช่น ขนาด 10 , 15 และ 30 แอมแปร์ ฟิวส์ขนาด 10 แอมแปร์ คือฟิวส์ที่ยอมไห้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เกิน 10 แอมแปร์ ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านมากกว่านี้

ฟิวส์จะหลอมละลายทำให้วงจรขาด ดังนั้นการเลือกฟิวส์จึงต้องเลือกขนาดของฟิวส์ให้พอเหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน

ฟิวส์ที่ใช้กันทั่วไปในวงจรไฟฟ้านั้นมีแบบต่าง ๆ กันไปแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ แบบที่ใช้โดยทั่วไปในบ้านเรือนมีทั้งแบบเป็นเส้นเหมือนเส้นลวด แบบที่เป็นแผ่นโลหะผสม ปลายทั้งสองข้างมีขอก่ียวทำด้วยทองแดง และแบบที่มีลักษณะเป็นขวดกระเบื้อง ส่วนฟิวส์ที่อยู่ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเส้นโลหะเล็ก ๆ บรรจุอยู่ในหลอดแก้ว

ในปัจจุบันมีการใช้สวิตช์อัตโนมัติแทนฟิวส์ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน คือเมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านเกินปริมาณที่กำหนด สวิตช์อัตโนมัติจะตัดวงจรทันที โดยไม่มีชิ้นส่วนใดหลอมละลายและขาดเหมือนฟิวส์ เมื่อแก้ไขสาเหตุที่เกิดขึ้นแล้ว ก็สามารถเปิดสวิตช์อัตโนมัติให้กระแสไฟฟ้าผ่านวงจรเป็นปกติ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

การสร้างความสนใจ

แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ หลังจากนั้นนักเรียนทำการสังเกตฟิวส์ที่มีขนาดต่าง ๆ กัน และคิดวิเคราะห์แสดงความคิดเห็นว่าฟิวส์ที่มีขนาดต่างกันนี้ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เท่ากันหรือไม่ และถ้าต่างกันจะต่างกันอย่างไร

การสำรวจและค้นหา

นักเรียนวางแผนการทดลอง และลงมือปฏิบัติการทดลองเพื่อหาสมบัติของลวดตัวนำ

การอธิบาย

เมื่อนักเรียนทำการทดลองเรียบร้อยแล้ว ให้บอกผลการทดลองพร้อมอธิบายความรู้ที่ได้จากการทดลอง โดยมีผลการทดลองเป็นหลักฐานอ้างอิงในการอธิบาย

การขยายความรู้

- ยกตัวอย่างสถานการณ์ในกรณีที่นำโลหะอื่นมาใส่แทนฟิวส์จะมีผลอย่างไร
- สรุปความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของฟิวส์ และความต้านทาน

การประเมิน

- นักเรียนมีการเปรียบเทียบความรู้เดิมก่อนเรียนและหลังเรียนว่าได้ความรู้ใดเพิ่มเติมมาบ้าง โดยการแลกเปลี่ยนกันถามตอบระหว่างเพื่อน
- สรุปผลการเรียนที่ได้รับว่าสามารถปฏิบัติได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

กระบวนการวัดและประเมินผล

1. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง
2. สังเกตการอธิบายความรู้ที่ได้จากการทดลอง
3. ผลการสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับ

แหล่งเรียนรู้ / สื่อการเรียนรู้

1. ฟิวส์ขนาดเล็กยาว 5 cm
2. ฟิวส์ขนาดใหญ่ยาว 5 cm
3. ลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 5 cm
4. ลวดทองแดงเบอร์ 26 ยาว 5 cm
5. ไม้หนึบ
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์
7. แบบบันทึกกิจกรรม
8. ใบความรู้เรื่องสะพานไฟ สวิตช์ เต้ารับและเต้าเสียบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า (สายไฟ) เวลา 3 คาบ

สาระสำคัญ

7. ลวดตัวนำที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามากหรือมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย
8. ความนำไฟฟ้าและความต้านทานเป็นส่วนกลับซึ่งกันและกัน
9. โลหะมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยจึงนำไฟฟ้าได้ดี อโลหะส่วนมากเป็นฉนวนไฟฟ้ามีความต้านทานไฟฟ้ามาก จึงนำไฟฟ้าได้น้อย
10. สายไฟที่เลือกใช้จะต้องทำด้วยโลหะที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่ำและมีขนาดพอเหมาะกับกระแสไฟฟ้าที่ผ่านสายไฟนั้น
11. เมื่อตัวนำที่ไม่มีฉนวนหุ้มแตะกันในวงจรเรียกว่าเกิดวงจรลัด
12. ขณะเกิดวงจรลัดกระแสไฟฟ้าเกือบทั้งหมดจะไหลผ่านจุดที่เกิดวงจรลัด พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นความร้อนตรงบริเวณที่มีการลัดวงจร

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

7. ต่ วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
8. สรุปเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าต่างชนิดได้
9. สรุปเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำชนิดเดียวกันแต่มีพื้นที่หน้าตัดและความยาวต่างกันได้
10. สรุปหลักการเลือกสายไฟให้เหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านได้
11. อธิบายสาเหตุของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้
12. ตระหนักถึงอันตรายที่จะเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรได้

สาระการเรียนรู้

สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ซึ่งเรียกว่าตัวนำไฟฟ้าส่วนใหญ่ใช้โลหะที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดี

ลวดตัวนำแต่ละชนิดกระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เท่ากัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามาก ลวดตัวนำจะมีความต้านทานไฟฟ้าอยู่ด้วย โดยลวดตัวนำที่มีความต้านทานมากจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ด้วย

โลหะมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ เงินมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยที่สุดแต่ราคาสูง ทองแดงมีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าเงินเล็กน้อยแต่มีราคาถูกกว่าจึงนิยมใช้ทำสายไฟ สำหรับโลหะนั้นส่วนมากเป็นฉนวนไฟฟ้า คือมีความต้านทานไฟฟ้ามาก นั่นคือมีความนำไฟฟ้าน้อย

ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าใด ๆ นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวนำแล้วยังขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้าด้วย ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวและเป็นสัดส่วนผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า

สายไฟขนาดต่างกันสามารถนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เตารีดไฟฟ้า เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ ตู้เย็น หลอดไฟ ซึ่งต้องการกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากัน จึงต้องใช้สายไฟที่มีขนาดไม่เท่ากัน

สายไฟที่ใช้ในบ้านทั้งหมดมีฉนวนไฟฟ้าหุ้มอยู่เช่นหุ้มด้วย พี วี ซี หรือยาง เพื่อไม่ให้สายไฟแตะกัน นอกจากนี้ยังมีสายไฟบางชนิดอาบด้วยสารเคมีที่มีสมบัติเป็นฉนวน สายไฟเหล่านี้มักใช้ในการทำหม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ไดนาโม หรือเป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า

สายไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน ถ้าเก่ามากฉนวนหุ้มสายไฟผุเปื่อย จนลวดตัวนำในสายไฟแต่ละเส้นแตะกันจะเกิดไฟฟ้าลัดวงจรเช่นกันและเกิดความร้อนสูงมากตรงจุดที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร ความร้อนที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้าลัดวงจรจะทำให้เกิดไฟไหม้บ้านได้ในเวลาอันรวดเร็ว

สายไฟส่วนที่ไม่มีฉนวนหุ้มนั้น เมื่อไม่แตะติดกันจะไม่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร แต่ถ้าเราไปจับหรือแตะต้องจะเกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงสู่พื้นได้อาจทำให้เสียชีวิตได้

พลังงานไฟฟ้าที่เรานำไปใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางนั้นบางครั้งก็ทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เช่นกัน ถ้าใช้อย่างระมัดระวังและไม่ดูแลอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ สายไฟฟ้าที่เก่าชำรุดหรือฉนวนที่หุ้มไวฉีกขาดก็ควรเปลี่ยนใหม่ อย่าปล่อยให้ชำรุดจนเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดไฟฟ้ารั่วได้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นเตรียม

นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๑ละ 4 คน โดยละความสามารถหลังจากนั้นร่วมกันกำหนดการปฏิบัติงานพร้อมทั้งข้อตกลงในการปฏิบัติงาน งานกลุ่ม ซึ่งประกอบไปด้วย การวางแผน การดำเนินงาน การอภิปรายผล การดำเนินงาน

ขั้นสอน

นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตสายไฟที่มีขนาดแตกต่างกันและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของสายไฟฟ้าและไฟฟ้าลัดวงจร

ขั้นกิจกรรม

นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมเพื่อศึกษาสมบัติของลวดตัวนำและไฟฟ้าลัดวงจร ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตรวจสอบผลงาน

นักเรียนนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มและสรุปความรู้ที่ได้จากการทดลอง มีการตรวจสอบผลการทดลองอีกครั้ง

ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความรู้ที่กลุ่มตนเองได้รับและพิจารณาว่ากลุ่มตนเองยังขาดตกบกพร่องในเรื่องใดบ้าง บันทึกสิ่งที่เป็นจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงในงานของกลุ่มตนเอง

กระบวนการวัดและประเมินผล

4. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง
5. สังเกตการอธิบายความรู้ที่ได้จากการทดลอง
6. บันทึกสิ่งที่เป็นจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงในงานของแต่ละกลุ่ม

แหล่งเรียนรู้/ สื่อการเรียนรู้

1. ลวดเหล็ก เบอร์ 26 cm ยาว 30 cm
2. ลวดทองแดง เบอร์ 26 cm ยาว 30 cm
3. ลวดนิโครม เบอร์ 26 cm ยาว 30 cm
4. ลวดนิโครม เบอร์ 30 cm ยาว 30 cm
5. ลวดนิโครม เบอร์ 30 cm ยาว 60 cm
6. ลวดนิโครม เบอร์ 30 cm ยาว 100 cm
7. ตัวต้านทาน 100 โอห์ม
8. สายไฟฟ้าพร้อมที่เสียบและคลิปปากหนีบจะเข้ยาว 30 cm
13. กระดาษถ่านไฟฟ้าฉายพร้อมถ่าน 4 ก้อน
14. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย
15. ฝอยเหล็ก ยาว 3 cm
16. หลอดไฟขนาด 6 โวลต์
17. แบบบันทึกกิจกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

วิชาวิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า (ฟิวส์) **เวลา 3 คาบ**

สาระสำคัญ

3. ฟิวส์จะหลอมละลายเมื่อได้รับความร้อน โดยฟิวส์ขนาดเล็กจะหลอมละลายได้เร็วกว่าฟิวส์ขนาดใหญ่
4. เมื่อให้ความร้อนเท่ากัน ฟิวส์จะหลอมละลายแต่ลวดเหล็กและลวดทองแดงที่มีขนาดเท่ากับฟิวส์จะไม่หลอมละลาย

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. สรุปสมบัติการหลอมละลายของฟิวส์เมื่อได้รับความร้อนได้
2. เลือกขนาดของฟิวส์ให้เหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ได้

สาระการเรียนรู้

กระแสไฟฟ้าจากมาตรไฟฟ้าจะต้องผ่านฟิวส์ก่อนที่จะแบ่งเอากระแสไฟฟ้าไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในบ้าน ฟิวส์ทำหน้าที่ป้องกันไม่ไห้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าบ้านมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้ไฟไหม้บ้านได้ เช่น กรณีเกิดไฟฟ้าลัดวงจร กระแสไฟฟ้าจะไม่ผ่านหลอดไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ แต่จะไหลผ่านสายไฟบริเวณที่เกิดการลัดวงจรซึ่งมีความต้านทานน้อย กระแสจึงไหลผ่านฟิวส์มากขึ้น ฟิวส์จะขาดเป็นการตัดวงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ

ถ้าต้องการทราบว่าจุดหนึ่งของวงจรไฟฟ้า มีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ อาจตรวจดูได้โดยใช้ไขควงตรวจไฟ โดยใช้นิ้วแตะที่ปลายด้ามไขควงตรวจไฟตรงส่วนที่เป็นโลหะตัวนำไฟฟ้าต่อกับวงจรไฟฟ้าในด้ามไขควงแล้วนำปลายไขควงไปแตะตรงจุดที่ต้องการตรวจ ถ้าจุดนั้นมีกระแสไฟฟ้าผ่านจะมีสีแดงส้ม ปรากฏอยู่ในด้ามไขควง

ฟิวส์ทำด้วยโลหะผสมระหว่างตะกั่วกับดีบุกและมีสมบัติผสมอยู่ด้วย ฟิวส์มีจุดหลอมเหลวต่ำ ขณะที่กระแสไฟฟ้าผ่านฟิวส์ พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนให้กับฟิวส์เล็กน้อย แต่เมื่อมีการใช้กระแสไฟฟ้ามากเกินไปกำหนดหรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจรกระแสไฟฟ้าปริมาณมากจะผ่าฟิวส์มากขึ้นจนฟิวส์หลอมละลาย ทำให้วงจรไฟฟ้าในบ้านถูกตัดกระแสไฟฟ้าไหลอีกไม่ได้ ขนาดของฟิวส์ที่ใช้กันตามบ้านมีหลายขนาด เช่น ขนาด 10 , 15 และ 30 แอมแปร์ ฟิวส์ขนาด 10 แอมแปร์ คือฟิวส์ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เกิน 10 แอมแปร์ ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านมากกว่านี้ ฟิวส์จะหลอมละลายทำให้วงจรขาด ดังนั้นการเลือกฟิวส์จึงต้องเลือกขนาดของฟิวส์ให้พอเหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน

ฟิวส์ที่ใช้กันทั่วไปในวงจรไฟฟ้านั้นมีแบบต่าง ๆ กันไปแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ แบบที่ใช้โดยทั่วไปในบ้านเรือนมีทั้งแบบเป็นเส้นเหมือนเส้นลวด แบบที่เป็นแผ่นโลหะผสม ปลายทั้งสองข้างมีขมี้เกี่ยวทำด้วยทองแดง และแบบที่มีลักษณะเป็นขวดกระเบื้อง ส่วนฟิวส์ที่อยู่ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเส้นโลหะเล็ก ๆ บรรจุอยู่ในหลอดแก้ว

ในปัจจุบันมีการใช้สวิตช์อัตโนมัติแทนฟิวส์ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน คือเมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านเกินปริมาณที่กำหนด สวิตช์อัตโนมัติจะตัดวงจรทันที โดยไม่มีชิ้นส่วนใดหลอมละลายและขาดเหมือนฟิวส์ เมื่อแก้ไขสาเหตุที่เกิดขึ้นแล้ว ก็สามารถเปิดสวิตช์อัตโนมัติให้กระแสไฟฟ้าผ่านวงจรเป็นปกติ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นเตรียม

นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๑ละ 4 คน โดยลดความสามารถหลังจากนั้นร่วมกันกำหนดการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งข้อตกลงในการปฏิบัติงาน งานกลุ่ม ซึ่งประกอบไปด้วย การวางแผน การดำเนินงาน การอภิปรายผล การดำเนินงาน

ขั้นสอน

นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตสายไฟที่มีขนาดแตกต่างกันและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับฟิวส์

ขั้นกิจกรรม

นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมเพื่อสรุปสมบัติการละลายของฟิวส์ เมื่อได้รับความร้อน ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตรวจสอบผลงาน

นักเรียนนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มและสรุปความรู้ที่ได้จากการทดลอง มีการตรวจสอบผลการทดลองอีกครั้ง

ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความรู้ที่กลุ่มตนเองได้รับและพิจารณาว่ากลุ่มตนเองขาดตกบกพร่องในเรื่องใดบ้าง บันทึกสิ่งที่เป็นจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงในงานของกลุ่มตนเอง

กระบวนการวัดและประเมินผล

1. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง
2. สังเกตการอธิบายความรู้ที่ได้จากการทดลอง
3. บันทึกสิ่งที่เป็นจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงในงานของแต่ละกลุ่ม

แหล่งเรียนรู้/ สื่อการเรียนรู้

1. ฟิวส์ขนาดเล็กยาว 5 cm
2. ฟิวส์ขนาดใหญ่ยาว 5 cm

3. ลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 5 cm
4. ลวดทองแดงเบอร์ 26 ยาว 5 cm
5. ไม้หนึบ
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์
7. แบบบันทึกกิจกรรม
8. ใบความรู้เรื่องสะพานไฟ สวิตช์ เต้ารับและเต้าเสียบ

อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

สายไฟ

สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ซึ่งเรียกว่าตัวนำไฟฟ้าส่วนใหญ่ใช้โลหะที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดีทำสายไฟนักเรียนคงเคยสังเกตเห็นว่าสายไฟที่ใช้อยู่ในบ้านนั้นแต่ละเส้นมีขนาดไม่เท่ากัน นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

กิจกรรมที่ 1 สมบัติของลวดตัวนำ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

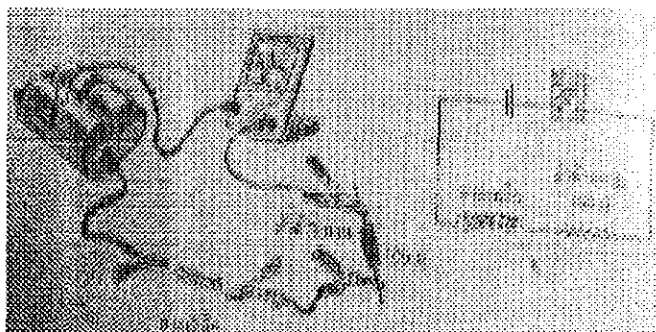
1. ต่ วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
2. สรุปเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าของโลหะต่างชนิดได้
3. สรุปเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำชนิดเดียวกัน แต่มีพื้นที่หน้าตัดและความยาวต่างกันได้
4. สรุปหลักการเลือกสายไฟให้เหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- | | | |
|--|----------------|------------|
| 1. ลวดเหล็ก | เบอร์ 26 cm | ยาว 30 cm |
| 2. ลวดทองแดง | เบอร์ 26 cm | ยาว 30 cm |
| 3. ลวดนิโครม | เบอร์ 26 cm | ยาว 30 cm |
| 4. ลวดนิโครม | เบอร์ 30 cm | ยาว 30 cm |
| 5. ลวดนิโครม | เบอร์ 30 cm | ยาว 60 cm |
| 6. ลวดนิโครม | เบอร์ 30 cm | ยาว 100 cm |
| 7. ตัวต้านทาน | 100 โอห์ม | |
| 8. สายไฟฟ้าพร้อมที่เสียบและคลิปปากหนีบ | จะเข้ยาว 30 cm | |
| 9. กระดาษฉนวนไฟฟ้าฉาบพร้อมถ่าน | 4 ก้อน | |
| 10. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย | | |

วิธีทำ

1. ต่อลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 30 cm เข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่ายและตัวต้านทานเรียงกันเป็นวงจรดังรูป สังเกตตำแหน่งของเข็ม บันทึกรูป



2. ทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนลวดชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดและความยาวดังนี้

ลวดทองแดง เบอร์ 26 cm ยาว 30 cm

ลวดนิโครม เบอร์ 26 cm ยาว 30 cm

ลวดนิโครม เบอร์ 30 cm ยาว 30 cm 60 cm และ 100 cm

ตารางบันทึกผล

ชนิดของลวดตัวนำ ผลการทดลอง	ลวดเหล็ก เบอร์ 26 (30 cm)	ลวดทองแดง เบอร์ 26 (30 cm)	ลวดนิโครม เบอร์ 26 (30 cm)	ลวดนิโครม เบอร์ 30		
				(30 cm)	(60 cm)	(100 cm)
จำนวนช่องที่เข็มเบนไป						

คำถามท้ายการทดลอง

- ลวดตัวนำต่างชนิดกันที่มีความยาวและพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน กระแสไฟฟ้าผ่านได้เท่ากันหรือไม่ อย่างไร

- ลวดตัวนำชนิดเดียวกันที่มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากันแต่ยาวต่างกัน กระแสไฟฟ้าผ่านได้เท่ากันหรือไม่ อย่างไร

- ลวดตัวนำชนิดเดียวกันมีความยาวเท่ากันแต่พื้นที่หน้าตัดต่างกัน กระแสไฟฟ้าผ่านได้เท่ากันหรือไม่ อย่างไร

สรุปผลการทดลอง

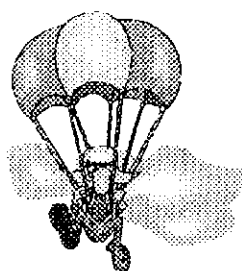
.....

.....

.....

.....

.....



ความรู้เพิ่มเติม

สายไฟ

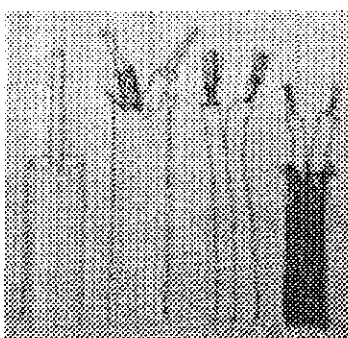
ลวดตัวนำแต่ละชนิดกระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เท่ากัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามาก ลวดตัวนำจะมีความต้านทานไฟฟ้าอยู่ด้วย โดยลวดตัวนำที่มีความต้านทานมากจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ด้วย

โลหะมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย เงินมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยที่สุดแต่ราคาสูง ทองแดงมีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าเงินเล็กน้อยแต่มีราคาถูกกว่าจึงนิยมใช้ทำสายไฟ สำหรับโลหะนั้นส่วนมากเป็นฉนวนไฟฟ้า คือมีความต้านทานไฟฟ้ามาก นั่นคือมีความนำไฟฟ้าน้อย

ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าใด ๆ นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวนำแล้วยังขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้าด้วย ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวและเป็นสัดส่วนผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า

สายไฟขนาดต่างกันสามารถนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เตารีดไฟฟ้า เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ ตู้เย็น หลอดไฟ ซึ่งต้องการกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากัน จึงต้องใช้สายไฟที่มีขนาดไม่เท่ากัน

สายไฟที่ใช้ในบ้านทั้งหมดมีฉนวนไฟฟ้าหุ้มอยู่เช่นหุ้มด้วย พี วี ซี หรือยาง เพื่อไม่ให้สายไฟแตะกัน นอกจากนี้ยังมีสายไฟบางชนิดฉนวนด้วยสารเคมีที่มีสมบัติเป็นฉนวน สายไฟเหล่านี้มักใช้ในการทำหม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ไดนาโม หรือเป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า



สายไฟแบบต่าง ๆ

กิจกรรมที่ 2 ไฟฟาลัดวงจร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

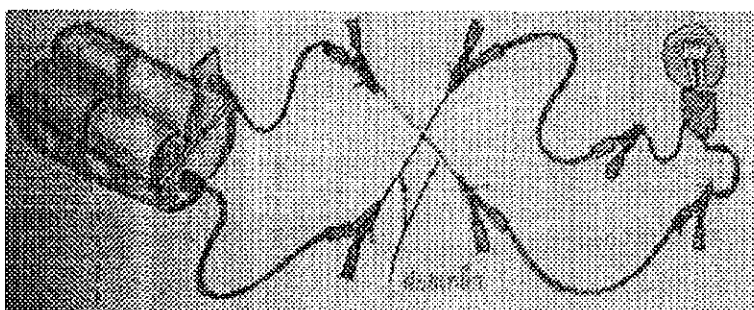
1. อธิบายสาเหตุของการเกิดไฟฟาลัดวงจรได้
2. ตระหนักถึงอันตรายที่จะเกิดไฟฟาลัดวงจรได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ฝอยเหล็ก ยาว 3 cm
2. หลอดไฟขนาด 6 โวลต์
3. กระดาษไฟฟ้าฉนวนพร้อมถ่าน 4 ก้อน
4. สายไฟฟ้าพร้อมที่เสียบและคลิปปากหนีบจะเขี้ยว 30 cm

วิธีทำ

1. ต่อด่านไฟฉาย 4 ก้อน เข้ากับฝอยเหล็ก ยาวประมาณ 10 cm จำนวน 2 เส้น และหลอดไฟเป็นวงจร ดังรูป โดยฝอยเหล็กไม่แตะกัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ



2. จัดให้ฝอยเหล็กทั้ง 2 เส้นแตะกัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และการเปลี่ยนแปลงฝอยเหล็กส่วนที่แตะติดกัน

ผลการทดลอง

1. ขณะฝอยเหล็กไม่แตะกัน พบว่า.....
2. ขณะฝอยเหล็กแตะกัน พบว่า.....
3. บริเวณที่ฝอยเหล็กแตะกัน พบว่า.....

คำถามท้ายการทดลอง

- ฝอยเหล็กไม่แตะกันหลอดไฟสว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

- ขณะที่นำฝอยเหล็กแตะกันจะมีกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดไฟหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

- เมื่อฝอยเหล็กแตะกัน ฝอยเหล็กเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

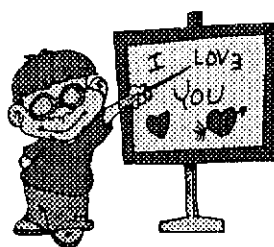
.....

.....

.....

.....

.....



ความรู้เพิ่มเติม

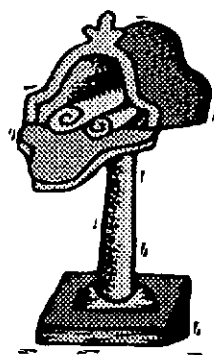
ไฟฟ้าลัดวงจร

สายไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน ถ้าเก่ามากจนฉนวนหุ้มสายไฟผุเปื่อย จนลวดตัวนำในสายไฟแต่ละเส้นแตะกันจะเกิดไฟฟ้าลัดวงจรเช่นกันและเกิดความร้อนสูงมากตรงจุดที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร ความร้อนที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้าลัดวงจรจะทำให้เกิดไฟไหม้บ้านได้ในเวลาอันรวดเร็ว

สายไฟส่วนที่ไม่มีฉนวนหุ้มนั้น เมื่อไม่แตะติดกันจะไม่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร แต่ถ้าเราไปจับหรือแตะต้องจะเกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงสู่พื้นได้ อาจทำให้เสียชีวิตได้

พลังงานไฟฟ้าที่เรานำไปใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางนั้นบางครั้งก็ทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เช่นกัน ถ้าใช้อย่างระมัดระวังและไม่ดูแลอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ สายไฟฟ้าที่เก่าชำรุดหรือฉนวนที่หุ้มไว้ฉีกขาดก็ควรเปลี่ยนใหม่ อย่าปล่อยให้ชำรุดจนเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดไฟฟ้ารั่วได้

ถ้าต้องการทราบว่าที่จุดหนึ่งของวงจรไฟฟ้า มีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ อาจตรวจดูได้โดยใช้ไขควงตรวจไฟตรงส่วนที่เป็นโลหะตัวนำไฟฟ้าต่อกับวงจรไฟฟ้าในด้ามไขควงแล้วนำปลายไขควงไปแตะตรงจุดที่ต้องการตรวจ ถ้าจุดนั้นมีกระแสไฟฟ้าผ่านจะมีแสงสีแดงสัมผัสปรากฏในด้ามไขควง



คำถามหลังเรียน

1. ตัวนำไฟฟ้าที่ดีควรมีความต้านทานมากหรือน้อย
.....
2. ให้นักเรียนเรียงลำดับความนำไฟฟ้าและความต้านทานของโลหะทั้งสามชนิดที่นักเรียนใช้ในการทดลองจากมากไปหาน้อย
.....
3. สายไฟที่ใช้อยู่ทั่วไปในบ้านเรือนทำด้วยโลหะอะไร
.....
4. ถ้าต้องการให้กระแสไฟฟ้าปริมาณมากผ่านสายไฟไปเป็นระยะทางหนึ่ง นักเรียนจะเลือกใช้สายไฟที่มีลักษณะอย่างไร เพราะเหตุใด
.....
5. ถ้ากระแสไฟฟ้าปริมาณมากไหลผ่านสายไฟขนาดเล็ก ซึ่งมีความต้านทานสูงเป็นเวลานาน ผลจะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ประเมินผลตนเอง

1. นักเรียนคิดว่างานที่ทำนี้มีจุดเด่นและจุดด้อยอย่างไร
มีจุดเด่นคือ.....
.....
จุดด้อยคือ.....
.....
2. นักเรียนมีแนวทางแก้ไขจุดด้อยอย่างไรบ้าง
.....
.....
3. นักเรียนคิดว่าตนเองได้รับความรู้มากน้อยเพียงใด ทราบได้อย่างไร
.....
.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้องเรียน และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย **X** ลงบนตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ
เพียงคำตอบเดียว

-
1. โลหะชนิดใดมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำที่สุด
 - ก. เงิน
 - ข. ทองแดง
 - ค. เหล็ก
 - ง. นิโครม
 - จ. อลูมิเนียม
 2. สตาร์ทเตอร์เป็นอุปกรณ์สำคัญในหลอดเรืองแสงมีหน้าที่อะไร
 - ก. เปิด – ปิด กระแสโดยอัตโนมัติ
 - ข. เปิด – ปิด วงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ
 - ค. เหนี่ยวนำให้ความต่างศักย์ระหว่างขั้วสูงขึ้น
 - ง. เหนี่ยวนำให้ความต่างศักย์ระหว่างขั้วต่ำลงจนเกิดรังสีอัลตราไวโอเลต
 - จ. เปิด – ปิด หลอดไฟฟ้า
 3. ส่วนที่ให้ความร้อนแก่เตาไฟฟ้าคือส่วนใด
 - ก. สายไฟฟ้า
 - ข. ลวดนิโครม
 - ค. ตัวนำความร้อน
 - ง. ตัวควบคุมอุณหภูมิ
 - จ. ตัวจ่ายความร้อน
 4. การดูโทรทัศน์ควรจะดูให้ห่างจากจออย่างน้อยเท่าใด
 - ก. 8 เมตร
 - ข. 10 เมตร
 - ค. 8 เท่าของจอ
 - ง. 10 เท่าของจอ
 - จ. 12 เท่าของจอ

5. เครื่องมือตรวจวัดกระแสไฟฟ้าคือข้อใด
 - ก. ไวลต์มิเตอร์
 - ข. โอห์มมิเตอร์
 - ค. แอมมิเตอร์
 - ง. วัตต์มิเตอร์
 - จ. แอมแปร์
6. ลวดนิโครมเป็นโลหะผสมระหว่างโลหะชนิดใด
 - ก. นิกเกิล + โคโรเนียม
 - ข. เหล็ก + นิกเกิล
 - ค. ตะกั่ว + โคโรเนียม
 - ง. ตะกั่ว + ดีบุก
 - จ. นิกเกิล + ดีบุก
7. ฟิวส์ทำด้วยโลหะอะไร
 - ก. นิกเกิลผสมโคโรเนียม
 - ข. ดีบุกผสมตะกั่ว
 - ค. ทองแดงผสมดีบุก
 - ง. ตะกั่วผสมสังกะสี
 - จ. ตะกั่วผสมนิกเกิล
8. ความต้านทานของตัวนำขึ้นอยู่กับอะไร
 - ก. ชนิดของลวดตัวนำ
 - ข. พื้นที่หน้าตัด
 - ค. ความยาวของลวดตัวนำ
 - ง. ความกว้างของลวดตัวนำ
 - จ. ถูกทุกข้อ
9. หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้แสงสว่างประมาณกี่เท่าของหลอดชนิดไส้หลอดเปล่งแสง
 - ก. 2 เท่า
 - ข. 3 เท่า
 - ค. 4 เท่า
 - ง. 6 เท่า
 - จ. 10 เท่า

10. กระแสเหนี่ยวนำเกิดมากที่สุดเมื่อขดลวดมีลักษณะใด
 - ก. เคลื่อนที่ไปตามแนวเส้นแม่เหล็ก
 - ข. เคลื่อนที่อยู่ในแนวเฉียง 45 องศา กับเส้นแรงแม่เหล็ก
 - ค. อยู่นิ่ง ๆ แล้วแล้วผ่านไฟฟ้าแรงสูงไปยังขดลวด จนเกิดการเหนี่ยวนำรอบขดลวด
 - ง. กำลังเคลื่อนที่ตัดแนวเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วเหนือและขั้วใต้ของแท่งแม่เหล็ก
 - จ. ไม่มีข้อใดถูก
11. ฟิวส์เกิดจากอะไร
 - ก. การถ่ายเทประจุไฟฟ้าระหว่างอากาศกับพื้นดิน
 - ข. การถ่ายเทประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับพื้นดิน
 - ค. การถ่ายเทประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับอากาศ
 - ง. การถ่ายเทประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับเมฆ
 - จ. การถ่ายเทประจุไฟฟ้าระหว่างพื้นดินกับพื้นดิน
12. ข้อใดกล่าวถูกไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างถูกต้อง
 - ก. กระแสจะไหลจากขั้วบวกไปหาขั้วลบภายในวงจรปิด
 - ข. กระแสจะไหลจากขั้วลบไปหาขั้วบวกภายในแหล่งกำเนิด
 - ค. ไฟฟ้าที่มีการไหลของกระแสไปทางเดียวตลอดเวลาที่วงจรปิด
 - ง. ไฟฟ้าที่มีการไหลของกระแสจะไม่ไหลย้อนกลับไปที่กลับมา
 - จ. ถูกทุกข้อ
13. ข้อใดกล่าวถึงส่วนประกอบที่สำคัญของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. สายไฟ สวิตช์ปิด - เปิด
 - ข. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า
 - ค. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า สวิตช์
 - ง. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ ตัวต้านทาน สวิตช์
 - จ. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ ตัวต้านทาน สวิตช์ หลอดไฟฟ้า
14. เมื่อหลอดไฟฟ้าภายในบ้านขาดไป 1 ดวง จะมีผลอย่างไรต่อหลอดไฟฟ้าดวงอื่นๆ
 - ก. ไม่มีผลอะไรเลย
 - ข. ทุกดวงดับหมด
 - ค. ทุกดวงสว่างหมด
 - ง. ดับดวงเว้นดวง
 - จ. บววดวงสว่างมากบางดวงสว่างน้อย

15. ข้อใดหมายถึงวงจรลัด
 - ก. วงจรที่ทำให้หลอดไฟสว่าง
 - ข. วงจรที่มีกระแสไหลภายในวงจร
 - ค. วงจรที่ไม่มีกระแสไหลผ่านในวงจร
 - ง. วงจรที่กระแสไฟฟ้าไม่ไหลผ่านตัวต้านทาน
 - จ. วงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน
16. นักเรียนคิดว่าสาเหตุที่ฟิวส์ในบ้านขาดบ่อย ๆ เป็นเพราะเหตุใด
 - ก. เกิดไฟฟ้าลัดวงจร
 - ข. ใช้ฟิวส์ขนาดเล็กเกินไป
 - ค. ใช้เครื่องไฟฟ้าหลายอย่างในเวลาเดียวกัน
 - ง. มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกิน 220 v
 - จ. ถูกทุกข้อ
17. การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากับวงจรโดยให้ปลายข้างหนึ่งรวมกันที่จุดหนึ่งและปลายอีกข้างหนึ่งรวมกันที่อีกจุดหนึ่งเป็นการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบใด
 - ก. การต่อแบบสลับ
 - ข. การต่อแบบขนาน
 - ค. การต่อแบบอนุกรม
 - ง. การต่อแบบผสมซ้ำ
 - จ. การต่อแบบไขว้
18. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า
 - ก. วงจรที่มีกระแสไฟฟ้าไหลลัดวงจรเรียกว่าวงจรปิด
 - ข. วงจรที่มีกระแสไม่ไหลผ่านความต้านทานเรียกว่าวงจรลัด
 - ค. วงจรที่ไม่มีกระแสไหลได้ครบวงจรเรียกว่าวงจรเปิด
 - ง. การเดินของกระแสไฟฟ้าครบเป็นวงจรเรียกว่าวงจรไฟฟ้า
 - จ. ถูกทุกข้อ
19. นักเรียนคิดว่าการใช้ไฟฟ้าแบบใดอาจทำให้เกิดอันตรายขึ้นได้
 - ก. กาญจนา เปิดไฟก่อนเข้าห้องน้ำ
 - ข. มาลี รีดผ้าด้วยเตารีดไฟฟ้านาน 1 ชั่วโมง
 - ค. มานพ ใช้เส้นลวดใส่แทนฟิวส์เพราะเห็นว่าใช้แทนกันได้
 - ง. สุธา ใช้ไขควงตรวจไฟตรวจดูว่ามีกระแสไฟรั่วหรือไม่

- จ. ภาวณิ ดึงปลั๊กออกทุกครั้งหลังจากปิดโทรทัศน์
20. ถ้าพบคนถูกไฟฟ้าดูดจนช็อก นักเรียนคิดว่าสิ่งแรกที่ควรทำคือข้อใด
- ทำการผายปอดทันที
 - ยกสะพานไฟลงทันที
 - นำส่งโรงพยาบาลทันที
 - ถ้าผู้ป่วยไม่หายใจให้เป่าปากทันที
 - รีบแจ้งความ
21. การป้องกันฟ้าผ่าทำได้อย่างไร
- ต่อสายไฟรอบบ้าน
 - ต่อสายล่อฟ้าลงดิน
 - ต่อสายอากาศไว้บนหลังคา
 - ไม่สามารถป้องกันได้เพราะเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ
 - นิมนต์พระอาจารย์เก่ง ๆ มาทำพิธี
22. พิวส์อันหนึ่งทนกระแสไฟฟ้ามากที่สุด 5 A ถ้าใช้พิวส์อันนี้กับวงจรไฟฟ้าในบ้านซึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้างานนี้ หลอดไฟฟ้า 100 W 5 ดวง หลอดไฟฟ้า 60 W 5 ดวง หลอดขนาด 120 W 4 ดวง ในคืนหนึ่งถ้าเปิดหลอดไฟฟ้าหมดพร้อม ๆ กัน ผลจะเป็นอย่างไร
- พิวส์ที่นำมาต่อจะขาด
 - หลอดไฟบางดวงจะสว่างบางดวงจะดับ
 - หลอดไฟฟ้าภายในบ้านยังให้ความสว่างเท่าเดิม
 - หลอดไฟสว่างทุกดวง
 - ยังสรุปไม่ได้
23. เมื่อเอามือจับอุปกรณ์ด้านหลังเครื่องโทรทัศน์ ทำไมจึงถูกไฟฟ้าดูดทั้งที่ถอดปลั๊กออกแล้ว
- เกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้า
 - ยังมีกระแสไฟฟ้าตกค้างอยู่
 - เพราะมีการคายประจุไฟฟ้าออกมา
 - เพราะคอมเดนเซอร์ในเครื่องยังเก็บสะสมประจุไว้มาก
 - เพราะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้
24. นักเรียนคิดว่าการใช้ไฟฟ้าแบบใดจึงจะมีความปลอดภัย
- หลังจากอาบน้ำต้องปิดไฟฟ้าทันที
 - เมื่อเห็นกิ่งไม้พาดสายไฟฟ้าให้รีบตัดเสียทันที

- ค. ใช้ไขควงตรวจไฟตรวจดูว่ามีไฟรั่วหรือไม่
 - ง. เมื่อพบผู้ถูกไฟดูด ให้รีบใช้มือดึงตัวผู้ถูกดูดออกทันที
 - จ. การถอดปลั๊กทุกครั้งต้องดึงที่สายไฟฟ้า
25. ถ้าต้องการตัดวงจรไฟฟ้าในครัวควรปฏิบัติอย่างไร
- ก. ปิดสวิตช์หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
 - ข. ถอดเต้าเสียบของตู้เย็น
 - ค. ตัดฟิวส์ของหลอดไฟฟ้าไฟฟ้าในครัว
 - ง. ยกสะพานไฟ
 - จ. ตัดสายไฟฟ้าของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า
26. การเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้าจะต้องคำนึงถึงข้อใด
- ก. ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง
 - ข. กำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในสาย
 - ค. จำนวนกระแสที่สายไฟฟ้าสามารถจะทนได้
 - ง. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
 - จ. ถูกทุกข้อ
27. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นเหตุผลที่ดีที่สุดในการที่ต้องต่อสายดินเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
- ก. เพื่อประหยัดไฟฟ้า
 - ข. ลดความต้านทานของเครื่องใช้ไฟฟ้า
 - ค. เพื่อให้ไฟฟ้าไหลครบวงจร
 - ง. ป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้ารั่ว
 - จ. เพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าผ่านน้อยลง
28. ถ้าเราเปิดสวิตช์ของหลอดเรืองแสงหลอดหนึ่งภายในบ้านปรากฏว่าหลอดไฟฟ้าไม่สว่างทั่วทั้งหลอดสว่างเฉพาะบริเวณปลายทั้งสองของหลอดเท่านั้นแสดงว่าเกิดการผิดปกติของอะไร
- ก. บัลลัสต์
 - ข. สตาร์ทเตอร์
 - ค. สารเรืองแสงที่บรรจุภายในหลอด
 - ง. ไส้โลหะทั้งสแตนท์ปลายทั้งสองของหลอด
 - จ. สะพานไฟ

29. การรีดผ้าควรทำอย่างไรจึงนับว่าประหยัดพลังงานไฟฟ้า
- ก. พรมน้ำแต่พอควร
 - ข. จะใส่เสื้อผ้าตัวไหนค่อยรีดตัวนั้น
 - ค. เก็บผ้าไว้รีดพร้อมกันทีละหลายๆ ตัว
 - ง. รีดผ้าบางก่อนผ้าหนา
 - จ. ข้อ ก ,ข และ ง ถูก
30. การใช้ตู้เย็นไม่ควรปฏิบัติตามข้อใด
- ก. ทำความสะอาดแผงระบายความร้อนบ่อย ๆ
 - ข. ละลายน้ำแข็งที่จับติดผนังช่องทำน้ำแข็งบ่อยครั้ง
 - ค. แห่อาหารแน่นตู้ ไม่เสียพื้นที่
 - ง. เปิดประตูตู้เย็นแล้วรีบปิด
 - จ. ไม่นำอาหารที่ยังร้อนอยู่ไปแช่ในตู้เย็น
31. ในการทดลองเรื่องสมบัติของฟิวส์เมื่อฟิวส์หลอมละลายจะสังเกตได้จากอะไร
- ก. มีกลิ่นเหม็น
 - ข. ฟิวส์ร้อน
 - ค. ฟิวส์ขาดออกจากกัน
 - ง. วัดจากเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
 - จ. ไม่สามารถสังเกตได้
32. สายไฟฟ้าที่อยู่ตามบ้านเป็นประเภทใด
- ก. สายแข็ง
 - ข. สายอ่อน
 - ค. สายเคเบิล
 - ง. สายเปลือย
 - จ. สายอากาศ
33. ข้อใดคือหน่วยวัดของความต่างศักย์ไฟฟ้า
- ก. แอมแปร์
 - ข. จูล
 - ค. หน่วย
 - ง. โอห์ม
 - จ. โวลต์

34. เมตรไฟฟ้าใช้วัดปริมาณใด

- ก. กระแสไฟฟ้า
- ข. ความต่างศักย์ไฟฟ้า
- ค. กำลังไฟฟ้า
- ง. พลังงานไฟฟ้า
- จ. ค่าไฟฟ้า

35. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลัง 1 กิโลวัตต์ ในเวลา 1 ชั่วโมง เรียกว่าอะไร

- ก. ยูนิต
- ข. วัตต์
- ค. กำลังม้า
- ง. กิโลวัตต์
- จ. ลูกบาศก์วัตต์

36. เครื่องสูบน้ำเครื่องหนึ่งใช้กำลังไฟฟ้า 2200 วัตต์ เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ 220

โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านเท่าไร

- ก. 0.01 แอมแปร์
- ข. 0.1 แอมแปร์
- ค. 1 แอมแปร์
- ง. 10 แอมแปร์
- จ. 100 แอมแปร์

37. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งมีกำลัง 750 วัตต์เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ค่าหนึ่งแล้วมีกระแส

ไหล

ผ่าน 7.5 แอมแปร์ ความต่างศักย์นี้มีค่าเท่าใด

- ก. 0.7 โวลต์
- ข. 7.5 โวลต์
- ค. 75.0 โวลต์
- ง. 100.0 โวลต์
- ช. 175.0 โวลต์

38. ในเดือนเมษายนนี้ ถ้าเปิดพัดลมขนาด 30 วัตต์ 220 โวลต์ วันละ 12 ชั่วโมง กับเครื่องปรับอากาศขนาด 2,000 วัตต์ 520 โวลต์ วันละ 12 ชั่วโมง ตลอดเดือนจะเสียค่าไฟฟ้าอย่างละเท่าใด (ค่าไฟฟ้าชนิดละ 2 บาท)

- ก. พัดลม 10.80 บาท เครื่องปรับอากาศ 720.00 บาท
 - ข. พัดลม 21.60 บาท เครื่องปรับอากาศ 1,440.00 บาท
 - ค. พัดลม 108.00 บาท เครื่องปรับอากาศ 1,440.00 บาท
 - ง. พัดลม 216.00 บาท เครื่องปรับอากาศ 2,880.00 บาท
 - จ. พัดลม 300.00 บาท เครื่องปรับอากาศ 3,000.00 บาท
39. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า
- ก. สะพานไฟ
 - ข. สายไฟ
 - ค. ฟิวส์
 - ง. สวิตช์
 - จ. เต้ารับเต้าเสียบ
40. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดที่ใช้หลักการเดียวกัน
- ก. พัดลม เครื่องดูดฝุ่น ตู้เย็น
 - ข. หม้อหุงข้าว เตารีด เตาอบ
 - ค. ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ พัดลม
 - ง. เตารีด หม้อหุงข้าว เครื่องดูดฝุ่น
 - จ. พัดลม เตารีด โทรทัศน์

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547**

.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ที่เป็นสถานการณ์ จำนวน 17 สถานการณ์ รวมทั้งหมด 60 ข้อ
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ - นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
3. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วใช้ข้อมูลในสถานการณ์นั้นตอบคำถามโดยเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อละคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบ ให้นักเรียนขีดเส้นทับที่คำตอบเดิม ~~X~~ แล้วทำเครื่องหมาย X ลงบนคำตอบที่ต้องการ
5. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
6. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบแก่อาจารย์ผู้คุมสอบ

❀ การสรุปความ ❀

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ที่ 1 – สถานการณ์ที่ 4 แล้วตอบคำถาม ข้อ 1 – 13

โดยใช้ตัวเลือก ต่อไปนี้

- ก. จริง
- ข. น่าจะเป็นจริง
- ค. ข้อมูลยังไม่เพียงพอ
- ง. น่าจะไม่จริง
- จ. ไม่จริง

สถานการณ์ที่ 1

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 200 คน อาสาสมัครไปประชุมสุดยอดาที่จังหวัดอยุธยา หัวข้อในการประชุมครั้งนี้คือ “ความสงบสุขของประชาชนในโลก” ซึ่งปัญหานี้เป็นปัญหาที่นักเรียนได้เลือกขึ้นมาเพราะเห็นว่าเป็นปัญหาที่สำคัญและน่าสนใจในยุคปัจจุบัน

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

1. นักเรียนกลุ่มที่ไปประชุมครั้งนี้มีความสนใจเป็นพิเศษต่อมวลมนุษย หรือสนใจปัญหาสังคมมากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยทั่วไป
2. นักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ อายุ 17 – 18 ปี
3. นักเรียนกลุ่มนี้มาจากทุกภาคของประเทศ
4. นักเรียนกลุ่มนี้อภิปรายเรื่องความสัมพันธ์ของแรงงาน
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนหนึ่งมีความรู้ลึกว่าปัญหาเกี่ยวกับความสงบสุขของประชากรมีคุณค่าในการอภิปราย

สถานการณ์ที่ 2

นักวิทยาศาสตร์ไทยค้นพบว่าโปรตีนชนิดหนึ่งที่อยู่ในเมล็ดของมะระชั้นกที่แก่จัดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัส HIV ในหลอดทดลองได้ผลดี

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

6. สารที่อยู่ในเมล็ดมะระชั้นกยับยั้งเชื้อไวรัส HIV ในหลอดทดลองได้ผลดี
7. นักวิทยาศาสตร์ไทยค้นพบยารักษาโรคเอดส์ได้สำเร็จ
8. สารโปรตีนในเมล็ดมะระชั้นกช่วยยืดอายุของคนติดเชื้อ HIV

9. ในอนาคตจะมีการปลูกมะระขึ้นมากขึ้น

สถานการณ์ที่ 3

"น้ำกำลังจะหมดฟ้า ปากำลังจะหมดไป มันจึงร้อนขึ้นและหนาวจับใจอย่างนี้ แต่ชาวดอยอย่างเราก็ต้องสู้ เราจะไม่ทิ้งแผ่นดินเกิด"

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

10. ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลเพราะป่าไม้ถูกทำลายเหลือน้อยลง
11. ชาวดอยต้องอพยพเข้าเมืองเพื่อหนีปัญหาความแล้ง

สถานการณ์ที่ 4

ปัญหาอากาศเป็นพิษในกรุงเทพมหานคร รุนแรงขึ้นทุกวันโดยเฉพาะควันพิษจากรถยนต์ แม้จะมีการรณรงค์ให้ใช้น้ำมันไร้สารตะกั่ว การตรวจคุณภาพของเครื่องยนต์มิให้เกิดควันดำ แต่ยังพบว่ามียนต์ควันดำออกมาวิ่งในถนน

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

12. ปัญหาอากาศเป็นพิษในกรุงเทพมหานครจะทวีความรุนแรงมากขึ้น
12. ในอนาคตประชาชนในกรุงเทพมหานครจะเป็นโรคทางเดินหายใจมากขึ้น

✿ การตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น ✿

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 14 – 24 โดยใช้ตัวเลือกที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- ก. เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ
- ข. ไม่ได้เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ

สถานการณ์ที่ 5

"เราจำเป็นต้องประหยัดเวลาเดินทางไปเชียงใหม่ ฉะนั้นจะเป็นการดียิ่งในการเดินทางโดยเครื่องบิน"

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

14. เดินทางโดยเครื่องบินจะใช้เวลาน้อยกว่าการคมนาคมประเภทอื่น
15. บริการทางเครื่องบินสะดวกแก่เราในการเดินทางไปสู่จุดหมายปลายทาง

16. การเดินทางโดยเครื่องบินสะดวกสบายกว่าเดินทางโดยรถไฟ

สถานการณ์ที่ 6

น้ำเป็นสารประกอบที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส สิ่งมีชีวิตจะขาดน้ำไม่ได้ คนเราก็คาดน้ำจะมีชีวิตอยู่ได้ไม่เกิน 2 – 3 วัน พืชต่าง ๆ ก็ขาดน้ำไม่ได้ ถ้าขาดน้ำก็เหี่ยวเฉาตายหมด

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

17. น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด
18. การดื่มน้ำบริสุทธิ์จะทำให้ร่างกายแข็งแรง
19. ทั้งคนและพืชต้องการน้ำเพื่อดำรงชีวิตรอด
20. คนเราต้องการน้ำเพื่อให้ร่างกายเกิดความสดชื่น

สถานการณ์ที่ 7

ปกติร่างกายของคนเราเคลื่อนไหวได้ตามที่สมองสั่งการ การเดินหรือการนอนก็อยู่ภายใต้การสั่งการของสมอง

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

21. การเคลื่อนไหวของร่างกายเป็นไปโดยอัตโนมัติ
22. การเคลื่อนไหวของร่างกายกระทำตามจิตใจ
23. ความต้องการของร่างกายทำให้สมองสั่งการ
24. สมองควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย

✿ ความสามารถในการนิรนัย ✿

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 25 – 34 โดยใช้ตัวเลือกที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- ก. สรุปตามหลักที่กล่าวไว้ในข้อความ
- ข. ไม่ได้สรุปตามหลักที่กล่าวไว้ในข้อความ

สถานการณ์ที่ 8

“บางครั้งวันหยุดฝนตก”

“วันที่ฝนตกน่าเบื่อ”

ดังนั้น.....

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ สรุปได้อย่างไร

25. วันที่แจ่มใสน่าเบื่อ
26. บางครั้งวันหยุดน่าเบื่อ

สถานการณ์ที่ 9

“สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทุกตัวเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง ปลาวาฬเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม”

จากข้อความในสถานการณ์ที่กำหนดให้ สรุปได้อย่างไร

27. ปลาวาฬเป็นสัตว์น้ำ
28. ปลาวาฬเป็นสัตว์เลือดเย็น
29. ปลาวาฬเป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง
30. สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังทุกตัวเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

สถานการณ์ที่ 10

“กรุงเทพฯ เป็นเมืองใหญ่ เมืองใหญ่มีการใช้รถยนต์มาก การใช้รถยนต์มากทำให้การจราจรติดขัด การจราจรติดขัดทำให้คนเกิดความเครียด”

จากข้อความในสถานการณ์ที่กำหนดให้ สรุปได้อย่างไร

31. กรุงเทพฯ มีคนเครียดมาก
32. คนเครียดเพราะการจราจรติดขัด
33. ในเมืองใหญ่ การจราจรมักติดขัด
34. กรุงเทพฯ มีการใช้รถยนต์มาก

❊ ความสามารถในการตีความ ❊

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 35 – 47 โดยใช้ตัวเลือกที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- . จริง
- . ไม่จริง

สถานการณ์ที่ 11

“จากการศึกษาพัฒนาการด้านคำศัพท์ของเด็กวัย 8 เดือน ถึง 6 ปี แสดงให้เห็นว่าจำนวนศัพท์ที่พูดได้จากอายุ 8 เดือน เริ่มที่ศูนย์ จนถึง 2,562 คำ เมื่ออายุ 6 ปี”

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปเป็นจริงหรือไม่

35. ไม่มีเด็กคนใดในการศึกษารั้วนี้ที่เรียนรู้การพูดเมื่ออายุ 6 เดือน
36. ในระยะที่เด็กหัดเดินมีการพัฒนาคำศัพท์ในระดับต่ำสุด
37. เด็กที่มีอายุเกิน 6 ปีขึ้นไปจะมีพัฒนาการด้านคำศัพท์น้อยมาก

สถานการณ์ที่ 12

เจ้าหน้าที่กระทรวงสาธารณสุข เดินหน้าเร่งตรวจคุณภาพของน้ำประปาและน้ำดื่มที่บรรจุขวดยี่ห้อต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้น้ำและผู้ดื่มมีความมั่นใจในการบริโภคมากขึ้น

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปเป็นจริงหรือไม่

38. คุณภาพของน้ำที่ใช้ในการอุปโภค บริโภคลดลง
39. เจ้าหน้าที่สาธารณสุขต้องการให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในการบริโภคน้ำ
40. ผู้ผลิตผลิตน้ำประปาและน้ำดื่มไม่ได้มาตรฐาน

สถานการณ์ที่ 13

ดาวนำปลาทองสองตัวมาเลี้ยงไว้ในตู้ปลา เวลาผ่านไปไม่นาน ปลาก็ว่ายน้ำผุดขึ้นผุดลงตลอดเวลา

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปเป็นจริงหรือไม่

41. ปลากำลังขาดอาหาร
42. ปลากำลังขาดอากาศ
43. ปลาเกิดความกลัวอะไรบางอย่าง
44. ปลาขึ้นมาว่ายน้ำเล่นที่ผิวน้ำ

สถานการณ์ที่ 14

ประธานชมรมสภาวะแวดล้อมกล่าวถึงอันตรายจากพลังงานไฟฟ้าและนิวเคลียร์ว่า ก่อนที่จะนำมาใช้ได้นั้นต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งผู้ใช้นั้นใจได้

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปเป็นจริงหรือไม่

45. การใช้พลังงานไฟฟ้าและนิวเคลียร์ได้คำนึงถึงความปลอดภัย

46. พลังงานไฟฟ้าและนิวเคลียร์มีผลต่อสิ่งแวดล้อมมาก จึงควรพิจารณากระบวนการต่าง ๆ ให้ดี
 47. ประชาชนทุกคนกลัวอันตรายจากพลังงานนิวเคลียร์

✿ ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง ✿

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 48–60 โดยใช้ตัวเลือกที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- ก. มีเหตุผลดี
 ข. เหตุผลยังไม่เหมาะสม

สถานการณ์ที่ 15

"ควรให้เด็กวัย 3 – 5 ขวบ เข้าโรงเรียนอนุบาลได้แล้ว "

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปมีเหตุผลเหมาะสมหรือไม่

48. เห็นด้วย เพราะจะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นการพัฒนาการทางกาย อารมณ์ สังคม ด้วย
 49. เห็นด้วย เพราะจะได้รับการอบรมดีกว่าอยู่บ้าน
 50. ไม่เห็นด้วย เพราะเด็กวัยนี้ยังไม่สามารถรับรู้เรื่องราวต่าง ๆ ได้

สถานการณ์ที่ 16

"ควรใช้เครื่องจักรแทนแรงงานคนในโรงงานอุตสาหกรรม"

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปมีเหตุผลเหมาะสมหรือไม่

51. เห็นด้วย เพราะผลผลิตมีคุณภาพและลดต้นทุนการผลิต
 52. ไม่เห็นด้วย เพราะงานบางประเภทที่ต้องใช้ความปรานีมาก ๆ จะใช้เครื่องจักรทำแทนคนไม่ได้
 53. ไม่เห็นด้วย เพราะจะทำให้คนไม่มีงานทำมากขึ้น

สถานการณ์ที่ 17

" ควรนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มาใช้แทนครู "

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปมีเหตุผลเหมาะสมหรือไม่

54. เห็นด้วย เพราะนักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ตลอดเวลา
55. เห็นด้วย เพราะเร้าความสนใจของนักเรียนและแบ่งเบาภาระของครูผู้สอนได้มาก
56. ไม่เห็นด้วย เพราะจะทำให้นักเรียนและครูขาดปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
57. ไม่เห็นด้วย เพราะมีราคาแพงและไม่จำเป็นในสังคมปัจจุบัน
58. ไม่เห็นด้วย เพราะนักเรียนจะได้รับแต่ความรู้เพียงอย่างเดียวอาจทำให้ขาดคุณธรรมได้

สถานการณ์ที่ 17

“ การยกเลิกโรงงานยาสูบ เป็นผลดีต่อประชาชนส่วนใหญ่ ”

จากข้อความสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปมีเหตุผลเหมาะสมหรือไม่

59. เห็นด้วย เพราะจะทำให้คนเลิกสูบบุหรี่ได้วิธีหนึ่ง
60. ไม่เห็นด้วย เพราะคนที่สูบบุหรี่จะซื้อบุหรี่จากต่างประเทศทำให้เสียดุลการค้า



ภาคผนวก ง

- รายนามและสถาบันผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามและสถาบันผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เครื่องมือ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ใบความรู้และแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ

อาจารย์ศิริลักษณ์ หนองเส

โรงเรียนสายธรรมจันทร์

อาจารย์แก้วดา แก้วมูล

โรงเรียนบ้านขงโคสันติสุขวิทยาการ

อาจารย์กิตติพันธ์ ชลสินธุ์

โรงเรียนจิตใจชื่น

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาวสาวิตรี เครือใหญ่
วันเดือนปีเกิด	26 พฤศจิกายน 2518
สถานที่เกิด	ปราจีนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	99 หมู่ 3 ตำบลบางพลวง อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี 25150 โทร (037) 271116
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนชิตใจชื่น อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี 25150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2548	การศึกษามหาบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2541	ครุศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากสถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาสงครณ
พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนปราจีนกัลยาณี
พ.ศ. 2531	ประถมศึกษา จากโรงเรียนพระแม่มาลีพระโขง