

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สารนิพนธ์
ของ
อรสา เอี่ยมสอาด

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
กุมภาพันธ์ 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

บทคัดย่อ

ของ

อรสา เอี่ยมสอาด

28 เมย 2548

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2548

h 264401

อรสา เอี่ยมสอาด (2548) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สารนิพนธ์ กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร ชุตินา วัฒนะศิริ

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (5Es)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพฯ จำนวน 50 คน ใช้เวลาในการทดลอง 16 ชั่วโมง ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One Group Pretest – Posttest Desingn และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ $t - test$ for Dependent samples

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

- 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01
- 2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

A STUDY ON THE ACHIEVEMENT IN SCIENCE AND CRITICAL THINKING OF
MATHAYOM SUKSA 1 STUDENTS BY USING SCIENTIFIC ACTIVITIES LEARNING
PACKAGES TO ENCOURAGE CRITICAL THINKING

AN ABSTRACT
BY
ORASA AEMSA – ARD

Present in partial fulfillment of the requirements for the Master of Education degree in Secondary
Education at Srinakharinwirot University
February 2005

Orasa Aemsa-ard (2005) *A study of the achievement in science and critical thinking of Mathayom Suksa I students by using scientific activities learning packages to encourage critical thinking* Master's Project, M Ed (Secondary Education)
Bangkok Graduate School, Srinakharinwirot University Advisor Committee Assoc Prof
Dr Chutima Wattanakeeree

The purpose of this study was to find the achievement in science learning and critical thinking ability of Mathayom Suksa I students taught with scientific activities learning packages to encourage critical thinking

The subjects of the study were 50 Mathayom Suksa I students of Bangkok Christian College, Bang Rak Bangkok during the second semester of 2004 academic year. It took 16 hours to finish this experiment. The research design was One Group Pretest-Posttest Design. The data was analyzed by t-test for dependent samples.

The results of the study indicated that

- 1 The achievement in science learning of the students taught with scientific activities learning packages to encourage critical thinking was significantly different at the .01 level
- 2 The critical thinking ability of the students taught with scientific activities learning packages to encourage critical thinking was significantly different at the .01 level

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของ อรสา เอี่ยมสอาด ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒได้

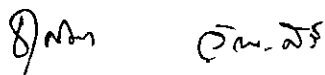
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


(รองศาสตราจารย์ ดร ชุติมา วัฒนะคีรี)

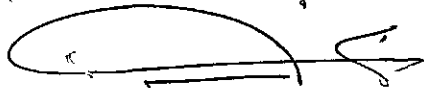
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


(รองศาสตราจารย์ ดร ชุติมา วัฒนะคีรี)

คณะกรรมการสอบ

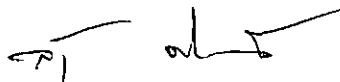

(รองศาสตราจารย์ ดร ชุติมา วัฒนะคีรี)

ประธาน



กรรมการสอบสารนิพนธ์

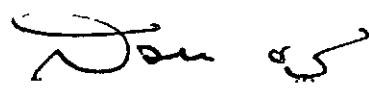
(อาจารย์ ดร ราชนย์ บุญธิมา)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


(รองศาสตราจารย์ ดร สมชาย ชูชาติ)
วันที่ ๔5 เดือน กุมภาพันธ์ พ ศ 2548

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยอย่างยิ่ง ของรองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนะคีรี ประธานควบคุม สารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์สมจิต สวธน์ไพบูลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี อาจารย์ดร.ราชนันท์ บุญธิมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนะคีรี รองศาสตราจารย์สมจิต สวธน์ไพบูลย์ และคณาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ประสาทวิชาให้กับผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาแก้ไขเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนะคีรี อาจารย์แววดา ดันวัฒนกุล อาจารย์มุกดา วัดคำ อาจารย์ศิริลักษณ์ หนองเส อาจารย์แก้วดา อยู่คง

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยที่ให้ความร่วมมือและมีส่วนช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคุณพ่ออุเทน คุณแม่วิไล บุญเจริญ และคุณชรินทร์ เอี่ยมสอาด ที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุนช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยความรักและห่วงใยตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงได้จากสารนิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชาพระคุณบิดา - มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

อรสา เอี่ยมสอาด

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
สมมติฐานของการวิจัย	9
กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	12
ความหมายของชุดกิจกรรม	12
จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม	13
ประเภทของชุดกิจกรรม	14
องค์ประกอบของชุดกิจกรรม	15
หลักในการสร้างชุดกิจกรรม	18
ประโยชน์ของชุดกิจกรรม	19
เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	20
ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	21
หลักจิตวิทยาในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	22
ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	23
หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของ สสวท	25
บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	26
ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	27
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้	28
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	30
กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	31
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	32
เอกสารเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	38

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
2(ต่อ)	ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	38
	แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	40
	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	45
	การส่งเสริมหรือการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	47
	การประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	48
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	51
	งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	51
	งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	53
	งานวิจัยเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	55
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	58
	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	58
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	58
	ระยะเวลาในการวิจัย	59
	แบบแผนการวิจัย	59
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	59
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	67
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	68
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	72
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	72
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	72
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	74
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	74
	สมมติฐานของการวิจัย	74
	วิธีดำเนินการวิจัย	74
	สรุปผลการวิจัย	75

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5(ต่อ) อภิปรายผล	75
ข้อเสนอแนะ	80
 บรรณานุกรม	 81
 ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	89
ภาคผนวก ข	91
ภาคผนวก ค	98
ภาคผนวก ง	105
ภาคผนวก จ	128
 ประวัติย่อผู้วิจัย	 141

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	59
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	73
3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลัง เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	73
4 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	92
5 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	93
6 การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	94
7 การจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบ วัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	95
8 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบ ทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	96
9 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบ ทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	97
10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	99
11 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	102

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	21
2 โครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	24
3 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท	26
4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์	31
5 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	37

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เนื่องจากโลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก รูปแบบการเรียนรู้และการศึกษาจึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลง หรือที่เรียกว่าปฏิรูปการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยมุ่งความสำคัญไปที่ผู้เรียน ดังนั้นแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 – 2549) ได้เน้นถึงความสำคัญของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยเฉพาะการพัฒนาเยาวชนของชาติให้มีคุณภาพทั้งในด้านความรู้ ความสามารถในการเชิงวิชาการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการอยู่ร่วมกับประชาคมโลก การศึกษาจึงเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนามนุษย์ให้เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพ เพื่อสร้างความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประเทศได้ด้วยการปฏิรูปการศึกษา จึงได้กำหนดแนวทางในการที่จะพัฒนาให้คนในประเทศเป็นผู้ที่มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ และพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเสริมสร้างให้บุคคลมีความคิดแบบวิทยาศาสตร์ โดยการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ ปรับหลักสูตรและวิธีการเรียนการสอน ให้มีการผสมผสานระหว่างความรู้ ทักษะและประสบการณ์ ให้มีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2544 : 103) ดังพระบรมราโชวาททางการศึกษาของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ความว่า “การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างและพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติ และคุณธรรมของบุคคล สังคมและบ้านเมืองใดให้การศึกษที่ดีแก่เยาวชนได้อย่างครบถ้วน ล้วนพอเหมาะกันทุก ๆ ด้าน สังคมและบ้านเมืองนั้นก็จะมีพลเมืองที่มีคุณภาพ ซึ่งสามารถธำรงรักษาความเจริญมั่นคงของประเทศชาติไว้และพัฒนาให้ก้าวหน้าต่อไปได้โดยตลอด ” (พระบรมราโชวาททางการศึกษา 2541 ปกหลัง) ซึ่งสอดคล้องกับทิศทางของหลักสูตรและบทบาทของครูตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาว่า “ต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและตามศักยภาพ” กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้กำหนดขั้นพื้นฐานด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยสมอง ด้วยกาย และด้วยใจ ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง โดยการเชื่อมโยงกับธรรมชาติ จินตนาการ ความงาม ปัญญา และฐานความจริง เพื่อให้สามารถระดมองค์ความรู้ และพัฒนาตนเองให้สมบูรณ์ กระบวนการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีพลัง เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม (Participatory Learning) อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการสร้างสรรค์ด้วยตนเอง และมีโอกาสในการเลือก

การให้ผู้เรียนมีโอกาสเห็นงานของตนเอง ทำให้มีความหมายและสร้างความพึงพอใจเป็นแรงจูงใจที่ดี ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ใหม่ ๆ ได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้น ครูจึงมีหน้าที่ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ โดยครูมีบทบาทเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนการสอน ยุทธศาสตร์การสอน รวมทั้งการพัฒนาความสามารถทางการคิดของผู้เรียน ดังนั้นการเตรียมคนให้ก้าวไปให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก ต้องสร้างคนให้รู้จักคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผลและกล้าตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง มีทักษะการคิดระดับสูง นั่นคือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) เป็นการคิดพิจารณา ใคร่ครวญ ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยอาศัยความรู้ ความคิดและประสบการณ์ของตนเองในการหาหลักฐานเพื่อตัดสินใจและนำไปสู่ข้อสรุปที่มีเหตุผล ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ปัจจุบันจำเป็นต้องเสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ มองเห็นปัญหา และรู้จักการแก้ปัญหาได้โดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพราะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณในการตรวจสอบสมมติฐานต่าง ๆ จึงไม่สามารถแยกความคิดวิจารณ์ญาณออกจากการสอนวิทยาศาสตร์ได้ (หนึ่งนุช ภาพภักดี 2543 2) ดังนั้นการพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีคุณภาพชีวิตที่ดีตามความคาดหวังของหลักสูตรได้นั้นจำเป็นต้องพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียน รู้จักคิด รู้จักทำ รู้จักแก้ปัญหา รู้จักพัฒนาตนเองและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีทักษะการคิดระดับสูงซึ่งได้แก่ การคิดไตร่ตรอง การคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนที่มีทักษะการคิดทั้งสามนี้จะสามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีคุณภาพ (อรพรรณ พรสีมา 2543 30) และเอนนิส (Ennis 1985 45)กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดแบบไตร่ตรองและมีเหตุผล เพื่อการตัดสินใจก่อนที่จะเชื่อ หรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นสิ่งที่มีความและเป็นสิทธิอันชอบธรรมของนักเรียนที่จะได้รับการพัฒนาโดยถือว่าเป็นเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการจัดการศึกษาและเป็นเครื่องหมายของบุคคลที่ได้รับการศึกษา หรือผ่านการเรียนรู้มาแล้ว

ชุดกิจกรรมเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่ง ที่จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ มีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดอย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งชุดกิจกรรมจะช่วยให้ใช้เวลาน้อยลงในการเสนอข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระสามารถประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะให้ครูบอกหรือกำหนดให้ โดยครูเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอนมีกิจกรรมให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่อยากรู้

อยากเห็น อยากคิดค้นในสิ่งต่างๆ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน ได้คิด ได้ทดลองไปที่ละขั้นตอนและทราบผลการกระทำของตนเอง ตรงกับแนวคิด การจัดการเรียนการสอนของบลูม ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ ตนต้องการ ยอมกระทำกิจกรรมนั้นด้วยความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความมั่นใจเกิด การเรียนรู้ได้เร็วและประสบความสำเร็จสูง ทำให้เกิดความพึงพอใจในตนเองได้ในที่สุด (Bloom 1976 72-74) กรมวิชาการ (2535 86) ได้ทำการศึกษาวิจัยรูปแบบ นวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา พบว่าชุดกิจกรรมการ เรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดและเจตคติสูงกว่าการจัดการเรียนการสอนตามปกติ จะเห็นได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมนั้น จะทำให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ และหาคำตอบของปัญหาได้ด้วยตนเอง รู้จักคิดวิเคราะห์ พิจารณาหาเหตุผลและแสวง หาความรู้เพื่อเชื่อมโยงความคิดไปสู่แนวทางที่จะแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิด ทักษะและเสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ (5Es) ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การแยกสาร ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ

2 เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิด อย่างมีวิจารณญาณ

ความสำคัญของการวิจัย

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างการคิด อย่างมีวิจารณญาณที่มีคุณภาพ ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อช่วยส่งเสริมและพัฒนาผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสร้างเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ให้นักเรียนนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาและการดำเนินชีวิตประจำวันอย่างมีคุณภาพ อยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2544

ขอบเขตของการวิจัย

1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 450 คน

2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลากห้องเรียน 1 ห้องเรียนจากทั้งหมด 8 ห้องเรียน จำนวน 50 คน

กลุ่มทดลอง ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้เวลาดำเนินการ 16 ชั่วโมง รวมเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา ว 31101 เรื่อง การแยกสาร ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งจัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

5 ตัวแปรที่ศึกษา

5 1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5 2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5 2 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

5 2 2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

หมายถึง สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยปรับปรุงขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทส์ (Butts 1974 85), เนลสันและเลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer 1975 247) และเดอวิตโตและครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover 1976 388) เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการคิด การลงมือกระทำหรือปฏิบัติการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย

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

บรรลุผล

- 4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
- 5 สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ

รูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง

6 กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรม การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้

- 7 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม
- 8 เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาและความรู้เพิ่มเติม

ในแต่ละกิจกรรม

- 9 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม
- 10 คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การแยกสาร ซึ่งประกอบด้วย ชุดกิจกรรมทั้งหมด 5 ชุด ได้แก่

- 1 วิธีการแยกของแข็งปนของแข็ง
- 2 วิธีการแยกของแข็งปนของเหลว
- 3 วิธีการแยกของเหลวปนของเหลว
- 4 วิธีการแยกของเหลวปนแก๊ส
- 5 วิธีโครมาโทกราฟี

2 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ

หมายถึง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ และปฏิบัติกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม โดยการปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดในชุดกิจกรรมอย่างรอบคอบเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจะมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและคอยให้ความสะดวก โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ (5Es) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การสร้างความสนใจ (Engage) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ โดยการสังเกต ศึกษาหรือปฏิบัติตามสถานการณ์ที่กำหนดให้บนพื้นฐานของเหตุและผล ซึ่งสถานการณ์อาจเป็นข้อความ รูปภาพ กิจกรรมการทดลอง อย่างเป็นหนึ่งหรือหลายอย่างประกอบกันที่กระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็นหรือขัดแย้งเกิดปัญหาและทำให้นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหา แล้วตั้งข้อสงสัย/ข้อคำถามที่เกิดจากสถานการณ์หรือมีความเกี่ยวข้องสอดคล้องกับสถานการณ์ พิจารณาหาสาเหตุและผลข้อสงสัย แล้วร่วมกันหาคำตอบที่เป็นไปได้

2.2 การสำรวจและค้นหา (Explore) หมายถึง การสำรวจตรวจสอบ ทดลองค้นหาความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของตน โดยมีการวางแผนกำหนดแนวทาง ศึกษาข้อความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม เพื่อนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง และการตั้งสมมติฐาน และร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมอย่างรอบคอบ โดยคำนึงถึงข้อควรระวังและความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง

2.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) หมายถึง การให้นักเรียนร่วมกันบันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง โดยการอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยการตอบคำถามเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์และสรุปผลด้วยการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่การค้นพบองค์ความรู้นี้ อาจสอดคล้องสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.4 การขยายความรู้ (Elaborate) หมายถึง การให้นักเรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้ ใหกว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการยกตัวอย่าง สถานการณ์ให้นักเรียนอธิบาย ชี้แจง เชื่อมโยงความรู้เดิมกับองค์ความรู้ที่ได้อย่างเป็นระบบ ละเอียดสมบูรณ์ขึ้น สามารถคิดพิจารณาใคร่ครวญอย่าง

มีเหตุผลเพื่อการตัดสินใจและ นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวัน หรือ นักเรียนอาจศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มเติมตามที่นักเรียนต้องการ

25 การประเมินผล (Evaluate) หมายถึง การให้นักเรียนได้ประเมิน ความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ทั้งด้านทักษะกระบวนการและ องค์ความรู้ที่ได้ โดยการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้และถายโยง ความรู้และทักษะไปสู่เนื้อหาใหม่ต่อไป

3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถทางการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่ง พิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา ว 31101 เรื่อง การแยกสาร โดยทดสอบวัด พฤติกรรมการเรียนการสอน 4 ด้าน ดังนี้

3 1 ด้านความรู้ – ความจำ

หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วเป็นเรื่องเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3 2 ด้านความเข้าใจ

หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ แปลความ ดีความ โดยอาศัยข้อเท็จจริง หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3 3 ด้านการนำไปใช้

หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะ อย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

3 4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างมีระบบ โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์จนเกิดความคล่องแคล่วและสามารถเลือกใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม ในการวิจัยครั้งนี้มีทักษะกระบวนการที่สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน 4 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และทักษะขั้นบูรณาการ 3 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูล และ การลงข้อสรุป

3 4 1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัสเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์

3 4 2 ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัดด้วย

3 4 3 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

3 4 4 ทักษะการจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจกับข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น

3 4 5 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป

3 4 6 ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลองซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

3 4 7 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างไตร่ตรองรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุน ยืนยันประกอบการตัดสินใจตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้องสมเหตุสมผล โดยวัดจากแบบทดสอบวัดความสามารถใน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาศัยหลักการของ วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

4 1 ความสามารถในการอ้างอิง

หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้นอาจจะเป็นจริงหรือบอกได้ว่าไม่เป็นจริงในกรณีที่ข้อมูลยังไม่เพียงพอ

4 2 การยอมรับข้อดกลงเบื้องต้น

หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้น หรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้หรือตระหนักถึงข้อดกลงเบื้องต้น

ข้อดกลงเบื้องต้น หมายถึง ข้อความที่กำหนดขึ้น อาจเป็นข้อเท็จจริงหรือสมมติขึ้น ซึ่งข้อความนั้นเป็นสิ่งที่ยอมรับไว้แล้วหรือเป็นสมมติฐานที่ตั้งไว้ล่วงหน้า

4 3 การนิรนัย

หมายถึง ความสามารถในการคิด พิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผลของข้อความหลัก 2 ข้อความที่มีอยู่ก่อน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลสำหรับข้อความนั้น

4 4 การตีความ

หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความย่อยว่าเป็นความจริงตามข้อความที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากข้อมูลหรือเหตุผลที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลเพียงพอ

4 5 การประเมินข้อโต้แย้ง

หมายถึง ความสามารถในการตีคุณค่า การประเมินคำตอบ การประเมินข้อสรุปของข้อความและการตัดสินใจถูกต้องของข้อความที่กำหนดให้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ที่กำหนด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

- การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ



- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สมมติฐานของการวิจัย

1 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ✓

2 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสำคัญของการวิจัย ดังจะนำเสนอโดยลำดับหัวข้อต่อไปนี้

- 1 เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
 - 1 1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 1 2 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม
 - 1 3 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 1 4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 1 5 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม
 - 1 6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
- 2 เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2 1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2 2 หลักจิตวิทยาในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2 3 ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2 4 หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของ สสวท
 - 2 5 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2 6 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2 7 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้
- 3 เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3 1 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 3 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4 เอกสารเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4 1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4 2 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4 3 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4 4 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4 5 การประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5 1 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
 - 5 2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 5 3 งานวิจัยเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1 เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดการสอนหรือชุดการเรียน มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมใช้คำว่า “ชุดการสอน” เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น นักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า “ชุดการเรียน” (Learning Package) เพราะการเรียนรู้ที่เป็นกิจกรรมของนักเรียนและการสอนเป็นกิจกรรมของครู กิจกรรมของครูกับนักเรียนจะต้องเกิดขึ้นคู่กัน บุญเกื้อ ครวหาเวช (2542 : 91) และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม”

นาริรัตน์ พักสมบุรณ์ (2541 : 26) ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมว่า คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi – Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคล แล้วยังใช้ประกอบการเรียนการสอนแบบอื่นหรือใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : 14) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็น สื่อการเรียนสำเร็จรูปประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิด ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยพึงครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระด้วยความสะดวกสบายตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งพาตนเองในการศึกษาหาความรู้

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผลนักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนนั้น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

เนื่อทอง นายี (2544 : 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดของการเรียนหรือการฝึกที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตัวเอง โดยที่ผู้สร้างได้รวบรวมและจัดอย่างเป็นระเบียบไว้ในกลุ่ม และชุดกิจกรรมนี้จะสร้างขึ้น เพื่อสนองวัตถุประสงค์หนึ่งวัตถุประสงค์ใด โดยมีชื่อเรียกตามการใช้งานนั้น ๆ เช่น ถ้าสร้างขึ้นเพื่อการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์จะให้ครูใช้ประกอบการสอน โดยเปลี่ยนบทบาทของครูให้พุดน้อยลง นักเรียนร่วมกิจกรรมมากขึ้น เรียกว่า “ชุดกิจกรรมสำหรับครู” (Instructional Package) แต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนจากชุดกิจกรรมนี้ โดยที่ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ระหว่างประกอบกิจกรรมในลักษณะนี้ เรียกว่า “ชุดกิจกรรม” (Learning Package)

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer 1972 3 – 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้และเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนรู้นั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมตามความสามารถและความสนใจ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำช่วยเหลือ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

1 2 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

การสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ บลูม (Bloom 1976 115 – 124)

1 การให้แนวทาง (Cues) คือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

3 การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของการกล่าวชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ

4 การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียน และข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2531 119) กล่าวว่า มีแนวคิดทางจิตวิทยาในการสร้างนวัตกรรม ดังนี้

- 1 เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 2 เพื่อยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้
- 3 มีสื่อการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน และช่วยในการสอนของครู

4 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป โดยเปลี่ยนแปลงจากครูเป็นผู้นำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นผู้เรียนดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น

จะเห็นได้ว่าชุดกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้น ต้องยึดหลักและดำเนินงานตามหลักจิตวิทยา ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถจากง่ายไปซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ ประกอบกับผู้เรียนสามารถรู้ถึงผลการกระทำของตนเอง เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วม

รวมในการปฏิบัติกิจกรรมเร้าความสนใจด้วยสื่อหลากหลาย ชุดกิจกรรมจึงน่าที่จะนำมาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3 ประเภทของชุดกิจกรรม

ในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่าจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใดนั้น จะต้องศึกษารูปแบบและประเภทของชุดกิจกรรมว่ามีอยู่ที่ประเภท ในแต่ละประเภทมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกันตามแต่ละประเภทของชุดกิจกรรมนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2524 : 250 – 251) ได้แบ่งประเภทชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1 ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ดูแล

2 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมสำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดกิจกรรมให้แล้วคอยรับรายงานเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผลชุดกิจกรรมนี้ จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเองเมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้ว ก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3 ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแล

ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานูเคราะห์ (2524 : 65 – 66) ได้กล่าวถึงประเภทของชุดกิจกรรม แบ่งตามลักษณะของการใช้ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1 ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนรวมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดกิจกรรมการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2 ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดการเรียนการสอนในรูปแบบศูนย์การเรียน ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์การเรียนที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้

เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น การเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้ที่เรียนจากชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เองในขณะทำกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหา ผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจสนใจการเรียนเสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่อยากเรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3 ชุดกิจกรรมสำหรับรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้ว จะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดกิจกรรมอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมนี้ จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปได้อย่างสูงสุดขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น อันเป็นการถูกต้องและยุติธรรม ในการจัดการเรียนสอนในปัจจุบันนี้ ชุดกิจกรรมแบบนี้บางครั้งเรียกว่า “บทเรียนโมดูล”

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมในแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันออกไป การจะเลือกผลิตชุดกิจกรรมชนิดใดนั้น ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของครูหรือผู้ผลิตเอง ดังนั้นในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจะยึดบทบาทให้นักเรียนเป็นผู้ทำการศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ในรูปแบบของชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทางหรือคอยให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนพบปัญหาหรือข้อสงสัยที่เกิดจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ผู้สร้างจะต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ว่ามีองค์ประกอบหลักอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ซึ่งนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมแตกต่างกันออกไป ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

๗ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2537 : 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1 ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวข้อเรื่อง

2 เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ

3 จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร

4 ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง

5 กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสารหนังสือเรียน การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้

6 การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่าถูกต้องกับความเข้าใจมากน้อยเพียงไร

7 การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ

8 การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ

9 การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้

10 แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 95 – 97) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญ ๗ ภายในชุดกิจกรรม สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1 คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ละชนิดของชุดกิจกรรม

2 บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ เป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

3 เนื้อหาสาระและสื่อ เป็นสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรม ตามบัตรคำที่กำหนดไว้

4 แบบประเมินผล เป็นแบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรม อาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูก จับคู่ ดูผลจากการทดลองหรือให้ทำกิจกรรมเป็นต้น

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542 : 1 – 2) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก
- 2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายและความสำคัญของกิจกรรม
- 3 จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น ๆ

3 1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกจุดหมายปลายทางหรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น

3 2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

4 แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนคติของกิจกรรมนั้น

5 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม

6 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด

7 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน

7 1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรม ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ

7 2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติการทดลอง

7 3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนจะได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ

7 4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียนประมวลข้อความที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปรายแล้วนำมาสรุปหาสาระและใจความสำคัญ

8 การประเมินผล เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม

9 ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับครูผู้สอน

จากการที่มิ้นักการศึกษากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลายรูปแบบ สรุปได้ว่าองค์ประกอบของชุดกิจกรรมส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกันมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ ชื่อกิจกรรม แนวคิดหลัก คำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ เนื้อหา วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี กิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม แนวคำตอบท้ายกิจกรรม และความรู้เพิ่มเติม สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม

2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

5 สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง

6 กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรม การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้

7 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม

8 เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาและความรู้เพิ่มเติมในแต่ละกิจกรรม

9 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

10 คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

1.5 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

บัทส์ (Butts 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างไว้ ดังนี้

1 ก่อนที่จะสร้างจะต้องกำหนดโครงร่างคร่าว ๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร

2 ศึกษางานด้วยวิทยาศาสตร์และเอกสารงานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน

4 แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5 กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6 กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7 กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

เนลสันและเลอเปียร์ (Nelson and Lorbeer 1975 : 247) ได้สร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครูซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียนหรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติมใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงงาน ในการสร้างชุดการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วย ปัญหาเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยคำถาม การที่มีปัญหาและคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสม มาใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็ก ๆ ได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์จะรวบรวมไว้ในท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถามเหล่านี้จะชักจูงเด็กแนะนำเด็กและครูเพื่อให้เกิดวิพากษ์วิจารณ์ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนสนใจจะศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นย่อมขึ้นอยู่กับระดับชั้น กลุ่มและความสนใจของเด็ก

ลักษณะของชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

1 ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม

2 วัสดุ อุปกรณ์

3 วิธีดำเนินการทดลอง

4 รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และคำแนะนำต่าง ๆ ในการศึกษาต่อไป

5 คำถามท้าทายกิจกรรมเพื่อให้เด็กเกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

เดอวิต และครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover 1976 388) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “Creative Science Ideas and Activities for Teacher and Children” กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ

รูปแบบในการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

- 1 ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
- 2 กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
- 3 คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือการทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบ เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปการตั้งสมมติฐาน
- 4 ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
- 5 คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดและความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม เป็นการจัดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทส์ (Butts 1974 85) เนลสันและเลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer 1975 247) และเดอวิตและครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover 1976 388) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรม

1.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ในการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้น นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

กรรณิกา ไผทจันทร์ (2541 21) , เนื้อทอง นายี (2544 22) และสุมาลี โชติชุ่ม (2544 29 – 30) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียน

2 ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

3 ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

4 ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของครูผู้สอน

5 ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน

6 ไร้ความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

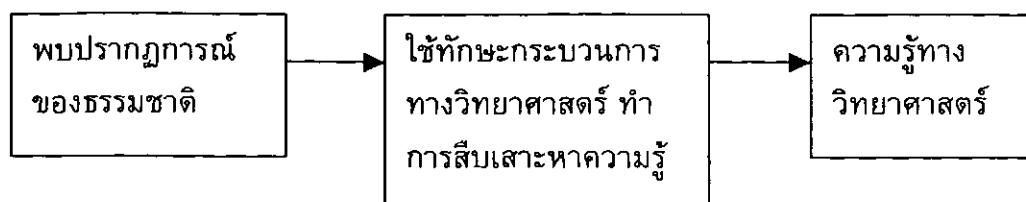
7 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ประโยชน์ของชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง และเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

2 เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองให้เป็นคนช่างสังเกต สงสัย และหาข้อสรุป จนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่จะศึกษานั้น

การสอนแบบสืบเสาะนี้ครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้การสอน ซึ่งสมจิต สวธนไพบุลย์ (2541: 53) ได้เสนอรูปแบบทั่วไปในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้



เกิดปัญหา	การสังเกต	ข้อเท็จจริง
ตั้งคำถาม	การวัด	มโนมติ
อะไร ?	การคำนวณ	กฎ
อย่างไร ?	การจำแนกประเภท	ทฤษฎี
ทำไม ?	การหาความสัมพันธ์	
	ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา	
	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	
	การลงความเห็นจากข้อมูล	
	การพยากรณ์	
	การตั้งสมมติฐาน	
	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	
	การควบคุมตัวแปร	
	การทดลอง	
	การตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูล	

ภาพประกอบ 1 รูปแบบการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากภาพประกอบ 1 จะเห็นได้ว่าการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากจะทำให้เกิดการเรียนรู้แล้วยังเป็นการเรียนที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี ทุกวิธีมุ่งที่จะสอนให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกคิดปฏิบัติ และแก้ปัญหา โดยอาศัยกิจกรรมที่สำคัญคือการอภิปรายและการทดลอง ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ซันด์ และโทรวบริดจ์ (Sund and Trowbrige 1974 53 – 55) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ซึ่งได้แก่การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนที่มีความคิดแบบวัตถุนิยม (objective) อยากรู้ อยากเห็น ใจกว้าง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 502) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งใดมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือ

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2535 20) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชุตินา วัณณะศิริ (ม ป ป 160) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นพบความรู้ (คำตอบ) ด้วยตนเอง

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักศึกษาหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง อย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

2.2 หลักจิตวิทยาในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการพัฒนาทางสมองของเพียเจต์ (ลัดดา สุขปริดา 2523 57 , อ้างอิงจาก Piaget and *cognitive development in the child*) ว่า คนมีกระบวนการคิดเป็นสองประการ คือ มีโครงสร้างความคิดเดิมจึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิมก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้นเพื่อรับความรู้ใหม่ได้ โครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มี 2 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้นเราให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิม ซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ก็จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลง โครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

นอกจากนี้ ชันด์ (หทัยรัตน์ รังสุวรรณ 2539 : 39 , อ้างอิงจาก Sund 1973 : 39 *Teaching Science by in the Secondary School*) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1 ในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับชีวิตชีวากับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ โดยตรงมากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง

2 การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยให้ นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่บีบบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3 วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความคิดและปฏิบัติการด้วยตนเอง โดยให้เกิดการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และพยายามให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จ

2.3 ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

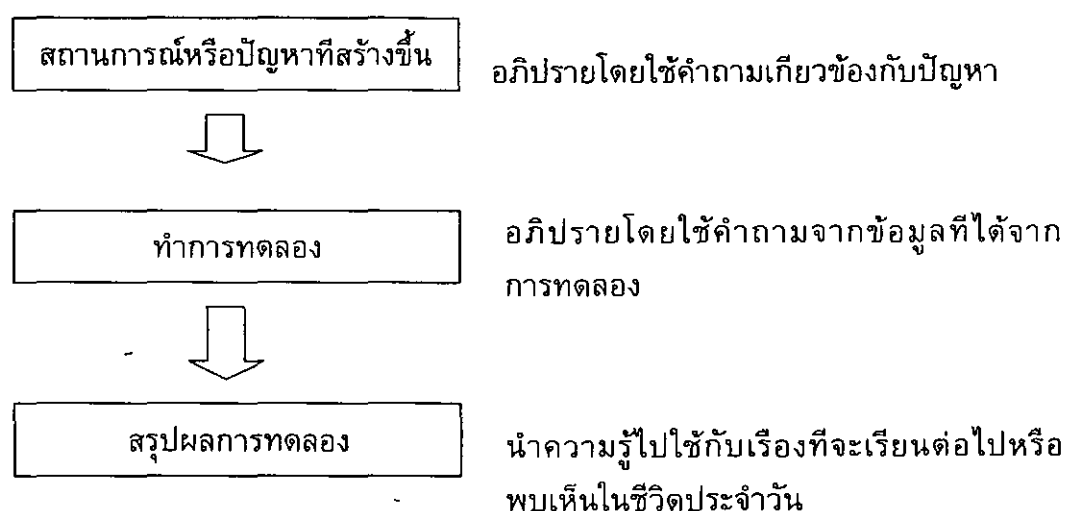
สมจิต สวชนไพบุลย์ (2541 : 58) สรุปขั้นตอนการสอนสืบเสาะตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1 การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre – Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเห็นคิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2 ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน เป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย

3 อภิปรายหลังการทดลอง (Post – Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลอง สรุปเป็นความรู้ รวมทั้งการอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเกิดจากกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจเขียนแผนภูมิแสดงได้ ดังนี้ (ทบวชมหาวิทยาลัย 2525 6 – 12)



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (ทบวชมหาวิทยาลัย 2525 6 – 12)

ซุคแมน (อรรถลักษณ์ อยู่สุข 2535 31 , อ้างอิงจาก Suchman 1966 *Inquiry in the Curriculum* 90 – 113) แบ่งขั้นตอนได้ 3 ขั้นตอน คือ

1 ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญเพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นคำพูด คำถาม กิจกรรมหรือเป็นการทดลองก็ได้

2 ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบติดต่อกันไปหรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกันก็ได้

3 ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวความคิดรวบยอดขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil 1986 50 – 62) แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนตั้งปัญหาโดยใช้คำถามง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน

ขั้นที่ 2 การซักถามนักเรียน เพื่ออภิปรายปัญหาตามลำดับสถานการณ์

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปและจัดระบบข้อมูล เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มจากการนำเข้าสู่ปัญหา อภิปรายปัญหา ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แล้วสรุปผลการทดลองเป็นความรู้ใหม่ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูเพียงคอยจัดสถานการณ์กระตุ้น และให้คำปรึกษาเท่านั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้จะช่วยปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล

2.4 หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท

สสวท ได้สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1 กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรม

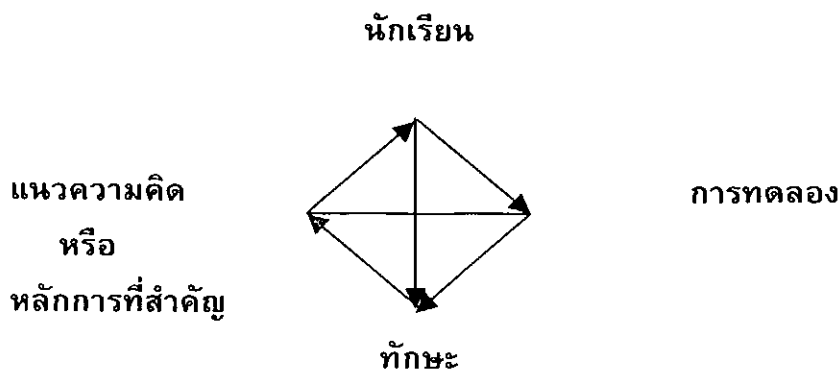
ในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ สสวท ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่าง เรียงตามลำดับคือ

- การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา
- การอภิปรายก่อนการทดลอง
- การทดลอง
- การอภิปรายหลังการทดลอง

2 นักเรียนคือผู้ค้นพบ

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ สสวท กล่าวไว้ชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นคว้าหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล ในที่สุดก็เป็นผู้สรุปความรู้ นักเรียนได้พบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในเรื่องบทบาทของนักเรียน ถ้าดูแผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท ดังภาพประกอบ 3 จะเห็นว่านักเรียนคือผู้ค้นหาคำตอบ



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท

สสวท ได้ยกตัวอย่างการทดลองเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายหรือ ไดนาโม ในบทเรียนจะไม่บอกให้ทราบว่าหลักการของไดนาโมเป็นอย่างไร แต่ต้องการให้นักเรียนคิดเองว่ากระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อจะนำไปสู่ความเข้าใจถึงหลักการของไดนาโม

3 บทบาทของครู

ตามแนวทางการสอนของ สสวท ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวทางที่จะกระตุ้นให้คิด และจะพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

4 จุดหมายปลายทางของการสอน

สสวท ชี้แจงว่า การเรียนการสอนนี้จะไม่นำเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียว แต่มุ่งที่จะพัฒนาในด้านต่าง ๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น พร้อมทั้งมีความคิดอย่างรอบคอบในการตัดสินใจ นั่นคือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงควรจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มาก เพื่อก่อให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

2.5 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ชุตินา วัฒนศิริ (ม ป ป 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

- 1 แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
- 2 จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น

3 คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถาม อธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

4 แนะนำศัพท์ใหม่ ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว หดตัว แรงดัน อุณหภูมิ

5 กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531 : 40 – 41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะ ดังนี้

1 กระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถาม สอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2 ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงคำถามเพื่อให้เด็กเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น

3 ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อย ๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร

4 เป็นผู้กำกับแนะนําและกำกับ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง ควบคุมเด็กเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง

5 จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีเรียน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

6 สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์การทดลอง เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นหาความรู้

2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 26) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1 นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

2 นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดและฝึกการกระทำทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

3 นักเรียนศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4 นักเรียนสามารถเรียนรู้โมเดลและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5 นักเรียนจะเป็นผู้มีความคิดที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1 ใช้เวลามากในการเสนอแต่ละครั้ง

2 ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสนใจแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3 นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจไม่สามารถหาความรู้ด้วยตนเองได้

4 นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะตอบคำถามได้ แต่นักเรียนไม่สามารถประสบความสำเร็จด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5 ถ้าใช้กระบวนการแบบนี้บ่อยเกินไป อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่

2.7 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มาโดยลำดับ กล่าวคือ ในระยะเริ่มแรกของการพัฒนาหลักสูตร สสวท. เน้นการใช้กระบวนการการสืบเสาะหาความรู้แต่ต่อมา สสวท. ได้เริ่มพัฒนาโดยใช้ปัญหาปลายเปิด (Open-ended) ให้นักเรียนได้คิดวางแผนออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติฝึกค้นคว้าตรวจสอบความคิดด้วยตนเองมากขึ้น การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมา คือ กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology Project) ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหา หรือคำถามตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม แล้ววางแผนวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่หลากหลายโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มา มีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และประเมินผลการแก้ปัญหา สรุปเป็นความรู้ใหม่ และได้พัฒนาต่อมาเพื่อใช้ในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งจะเกิดขึ้นเองจากเรื่องที่สงสัย หรือเกิดจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจจะมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับในประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจในเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีทำการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารที่อ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป

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

4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่ม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนมีความรู้ะไรบ้างอย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นนำความรู้ที่นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การนำความรู้เรื่องแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่ต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่และเป็นกระบวนการที่

ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle /กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

3 เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2536)

1 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์

2 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์

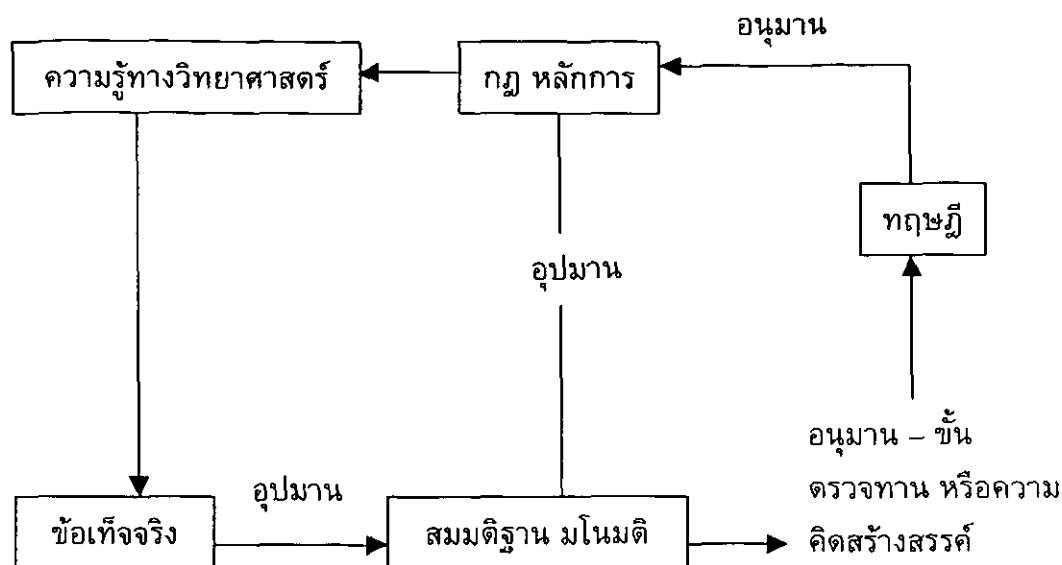
3 เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4 เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม

6 เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวชนไพบุลย์ 2535 : 94)



ภาพประกอบ 4 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.1 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่นั้นอาจแตกต่างกันบ้าง แต่มีลักษณะรวมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์ 2542 : 10)

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

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้คนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

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

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์ 2540 14 – 29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 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 การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกเป็นประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และบอกหน่วยมาก ๆ เข้าไว้
- 1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ โดยการกะประมาณ
- 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2 ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 2 1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- 2 2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2 3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
- 2 4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อณูภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2 5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3 ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ

3 1 การนับ ได้แก่

- 3 1 1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 3 1 2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 3 1 3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 3 1 4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3 2 การหาค่าเฉลี่ย

- 3 2 1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย
- 3 2 2 หาค่าเฉลี่ย
- 3 2 3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยที่เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4 1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4 2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 4 3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space – time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5 1 ชีบรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5 2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดได้
- 5 3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเลขาคณิตได้
- 5 4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา
- 5 5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 5 6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
- 5 7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 5 8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

- 1 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ กับเวลาได้

6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

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

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

- 6 1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลให้เหมาะสม
- 6 2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6 3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 6 4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6 5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระทั่งรัด
จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6 6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมาย
ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่ม
ความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัย
ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการ
สรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้
2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอก
ขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8 1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ
กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8 2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8 2 1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณ
ที่มีอยู่ได้

8 2 2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณ
ที่มีอยู่ได้

9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่
บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้
อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้าน
สมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้เกิดผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

12 1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12 1 1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12 1 2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12 2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12 3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต และการวัดอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12 4 การออกแบบการทดลองโดย กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12 5 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12 6 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

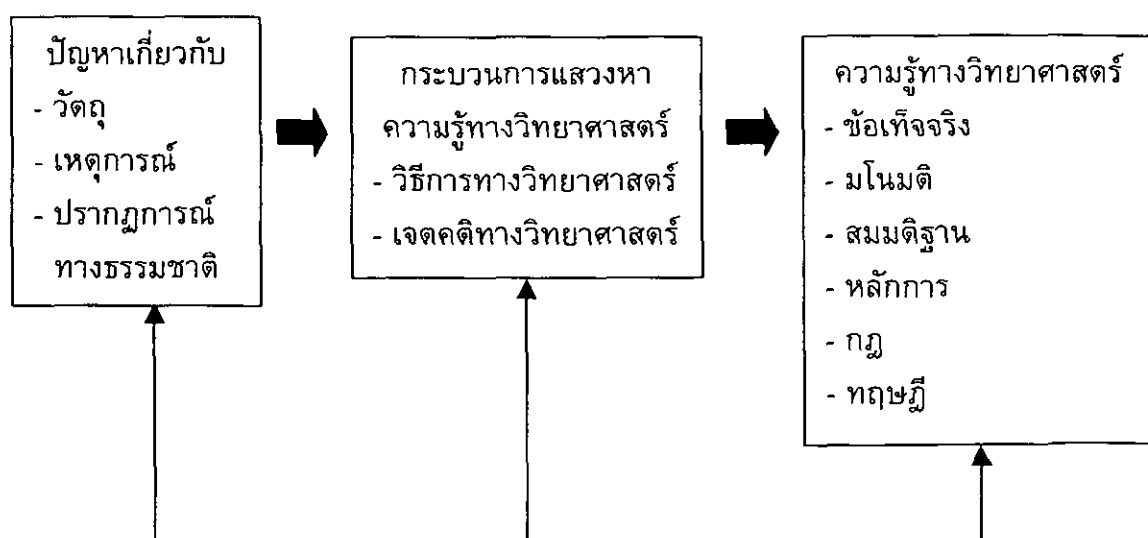
การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13 1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13 2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนก

พฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์ 2524 : 21 – 31)

1 ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

จากเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ว 31101 เรื่อง การแยกสาร

4 เอกสารเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

“การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” มาจากภาษาอังกฤษว่า Critical thinking การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดอย่างมีทิศทาง เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งมีผู้ให้ชื่อเรียกแตกต่างกัน ได้แก่ ความคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ การคิดเป็น การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดวิจารณ์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking)

“วิจารณ์ญาณ” เป็นคำกล่าวที่ใช้อยู่ทั่วไป เมื่อมีสถานการณ์ที่ต้องใช้การตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างรอบคอบ ดังนั้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงเป็นการคิดที่ต้องอาศัยเหตุผลและข้อมูลที่เชื่อถือได้มาประกอบการตัดสินใจ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจึงเป็นสิ่งจำเป็นยิ่งสำหรับคนเราเมื่อต้องเผชิญปัญหาต่าง ๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องและเหมาะสม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ได้มีผู้ให้ความหมายไว้แตกต่างกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามการจำแนกของ เดอ โบโน (สุนันทา สายวงศ์ 2544 : 36 , อ้างอิงจาก De Bono 1976 : 29-32) ดังนี้

1 คำนิยามที่มีความหมายกว้าง ได้แก่ การนิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในลักษณะที่เป็นกิจกรรมทางสมองที่เป็นกระบวนการคิดโดยทั่วไป (General thinking process) หรือ เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหา ตัวอย่างคำนิยามกลุ่มนี้ได้แก่ ดิวอี้ ได้เสนอ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญ ไตรตรอง ดิวอี้อธิบาย ขอบเขตของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความ ยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน ส่วนสกินเนอร์ ได้ให้ความหมาย การคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า ประกอบด้วยกระบวนการและความสามารถ กระบวนการ หมายถึง วิธีแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ และทัศนคติในการแสวงหาความรู้ ส่วนความ สามารถ หมายถึง ความรู้ในข้อเท็จจริง หลักการสรุปเป็นกรณีทั่วไป การอนุมานการ ยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความหมายและการประเมินผล รวมทั้งทักษะ ทางด้านความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ส่วนวัตสันและ เกลเซอร์ (Watson and Glaser 1964 : 10) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการคิดอย่างมี วิจารณญาณประกอบด้วย ทัศนคติในการสืบเสาะความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง และทักษะในการใช้ความรู้และทัศนคติ นอกจากนี้ รุสเซล (เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์ 2537 : 134 , อ้างอิงจาก Russell 1965 *Children's thinking*) ให้ความหมาย การคิด อย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นกิจกรรมที่เป็นการแก้ปัญหาเมื่อต้องการตรวจสอบสมมติฐาน ต่าง ๆ

2 คำนิยามในความหมายที่แคบ เป็นคำนิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณใน ลักษณะที่เป็นการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการประเมินผลความคิด โดยมี หลักเกณฑ์ เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจ ได้แก่ กู๊ด ให้ความหมายของการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ว่าเป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักการของการประเมินและมีหลักฐาน อ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สเวนฮิลการ์ด ให้ความหมายการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ ว่าเป็นความสามารถในการตัดสินใจข้อความหรือปัญหาว่าสิ่งใดเป็นจริง สิ่ง ใดเป็นเหตุผลกัน ส่วนแอนนิส ให้ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ว่าเป็นการคิด พิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลที่มีจุดหมายเพื่อการตัดสินใจ ว่าสิ่งใดควรเชื่อ หรือสิ่งใด ควรทำ ช่วยให้ได้ตัดสินใจสภาพการณ์ได้ถูกต้อง นอกจากนี้ ฮัตจินส์ ให้ความหมายการคิด อย่างมีวิจารณญาณว่า การมีเจตคติในการค้นคว้าหาหลักฐานเพื่อการวิเคราะห์และ ประเมินข้อโต้แย้งต่าง ๆ การมีทักษะในการใช้ความรู้จำแนกข้อมูล และตรวจสอบสมมติ ฐานเพื่อหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และแอนเดอร์สัน (วลัย อารุณี 2531 : 34-39 , อ้างอิงจาก Anderson 1972 *The Complete thinker A Handbook of techniques for creative and critical problem-solving*) ให้ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า

เป็นการประเมินข้อมูลโดยใช้เหตุผลในเชิงตรรกวิทยาที่มีเกณฑ์ ที่ได้รับการยอมรับ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธค่ากล่าวอ้างต่าง ๆ

จากการพิจารณาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าว สรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณา ไตรตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองในการพิจารณาหลักฐานและข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล

4 2 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เอนนิส (ทิสนา แชมมณี 2544 : 54 , อ้างอิงจาก Ennis, 1985 : 45 – 48) ได้กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า เป็นการคิดพิจารณาไตรตรองอย่างมีเหตุผล ที่มุ่งเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ อันจะช่วยการตัดสินใจในสภาพการณ์ต่าง ๆ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย

1 ลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2 ทักษะความสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1 ลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1 1 เป็นผู้มีใจกว้าง คือ ยอมรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นถือมั่นความคิดของตนเองเป็นหลัก และตัดสินใจด้วยข้อมูลประกอบเพียงพอ

1 2 มีความไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น

1 3 เปลี่ยนความคิดเห็นที่ตนมีอยู่ได้ ถ้ามีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า

1 4 กระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลและความรู้

1 5 เป็นผู้มีเหตุผล

2 ทักษะความสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ ควรประกอบด้วย 12

ทักษะ ดังนี้

2 1 สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา

2 1 1 ระบุปัญหาสำคัญได้ชัดเจน

2 1 2 ระบุเกณฑ์เพื่อตัดสินใจคำตอบที่เป็นไปได้

2 2 สามารถคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง

2 2 1 ระบุข้อมูลที่มีเหตุผลหรือน่าเชื่อถือได้

2 2 2 ระบุข้อมูลที่ไม่ใช่เหตุผลหรือไม่น่าเชื่อถือได้

2 2 3 ระบุความเหมือนและความแตกต่างของความคิดเห็นหรือ

ข้อมูลที่มีอยู่ได้

2 2 4 สรุปได้

2 3 สามารถถามด้วยคำถามที่ท้าทายและตอบคำถามได้อย่างชัดเจน
ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น

- เพราะเหตุใด
- ประเด็นสำคัญคืออะไร
- ข้อความที่กำหนดนี้หมายความว่าอะไร
- ตัวอย่างที่เป็นไปได้มีอะไรบ้าง
- ความคิดเห็นของท่านในเรื่องนี้คืออะไร
- ให้พิจารณาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- อะไรเป็นข้อมูลที่มีเหตุผล
- อะไรเป็นข้อมูลที่ไม่มีเหตุผล
- ข้อความที่กำหนดมานี้ “ ” ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร
- ท่านมีความคิดเห็นอื่น ๆ เพิ่มเติมอีกหรือไม่ อย่างไร

2 4 สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

- 2 4 1 เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่น่าเชื่อถือ
- 2 4 2 เป็นข้อมูลที่ไม่มีข้อโต้แย้ง
- 2 4 3 เป็นข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ
- 2 4 4 เป็นข้อมูลที่สามารถให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้

2 5 สามารถสังเกตและตัดสินผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง
โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

2 5 1 เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง โดยใช้ประสาท
สัมผัสทั้ง 5 ไม่ใช่เพียงได้ยินมาจากคนอื่น

2 5 2 การบันทึกข้อมูลเป็นผลจากการสังเกตด้วยตนเอง และมี
การบันทึกทันที ไม่ปล่อยทิ้งไว้นาน แล้วมาบันทึกภายหลัง

2 6 สามารถนิรนัยและตัดสินผลการนิรนัย คือ สามารถนำหลักการ
ใหญ่ไปแตกเป็นหลักย่อย ๆ หรือนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2 7 สามารถอุปนัยและตัดสินผลการอุปนัย คือ

ในการสรุปอ้างอิงไปยังกลุ่มประชากรนั้น กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของประชากรและก่อนที่จะมีการอุปนัยนั้น ต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องตามแผนที่กำหนดและมีข้อมูลเพียงพอต่อการสรุปแบบอุปนัย

2 8 สามารถตัดสินคุณค่าได้

2 8 1 สามารถพิจารณาทางเลือก โดยมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ

2 8 2 สามารถชั่งน้ำหนักระหว่างดีและไม่ดี หรือผลดีและผลเสีย

ก่อนตัดสินใจ

2 9 สามารถให้ความหมายคำต่าง ๆ และตัดสินความหมาย เช่น
ทักษะต่อไปนี้

2 9 1 สามารถบอกคำเหมือน คำที่มีความหมายคล้ายกัน

2 9 2 สามารถจำแนก จัดกลุ่มได้

2 9 3 สามารถให้คำนิยามเชิงปฏิบัติได้

2 9 4 ยกตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ได้

2 10 สามารถระบุข้อสันนิษฐานได้

2 11 สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติได้ เช่น ทักษะต่อไปนี้

2 11 1 การกำหนดปัญหา

2 11 2 การเลือกเกณฑ์ตัดสินผลที่เป็นไปได้

2 11 3 กำหนดทางเลือกอย่างหลากหลาย

2 11 4 เลือกทางเลือกเพื่อปฏิบัติ

2 11 5 ทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล

2 12 การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

โดยสรุป ทักษะความสามารถคิดวิเคราะห์หรืออย่างมีวิจารณญาณจาก 12 ทักษะ
ดังกล่าว เมื่อนำมาพิจารณานั้น สามารถสรุปได้หลักการ 4 ประการ ดังต่อไปนี้

1 ข้อมูลมีความชัดเจน (Clarity)

2 ข้อมูลและความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มีความสมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับ (Basic)

3 ในการสรุปอ้างอิง (Inference) นั้นกระบวนการสรุปที่ใช้คือ 1) นิรนัย
2) อุปนัย ซึ่งในการสรุปต้องคำนึงถึงการตัดสินคุณค่า (Value Judgment) ด้วย

4 การปฏิสัมพันธ์อย่างมีประสิทธิภาพ

พอล (ทศนา แคมมณี 2544 : 58 , อ้างอิงจาก Paul, R 1993) ได้สรุปเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา (problem solving)
คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ปัญหา (critical thinking is
a major tool in problem solving) และการแก้ปัญหานั้นส่วนใหญ่ต้องใช้การคิดอย่างมี
วิจารณญาณ (The problem solving is a major use of critical thinking)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งองค์ประกอบของการ
คิดอย่างมีเหตุผลนั้น มี 7 ประการคือ (Paul, 1993)

1 จุดหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด ได้แก่ การคิดเพื่อหา
แนวทางแก้ปัญหา หรือคิดเพื่อหาความรู้

2 ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำถามที่ต้องการรู้ หมายถึง ความสามารถ
ระบุคำถามของปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามสำคัญ
ที่ต้องการรู้คำตอบ

3 สารสนเทศ คือ ข้อมูล ข้อความรู้ต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มา ควรมีความกว้าง ลึก ชัดเจน และมีความถูกต้อง

4 ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องมีความน่าเชื่อถือ ความชัดเจน ถูกต้อง และมีความเพียงพอต่อการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

5 แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหลายที่มีอาจรมถึง กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล และแนวคิดที่ได้มานั้นต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบและต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้องด้วย

6 ข้อสันนิษฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะ ผู้คิดต้องมีความสนใจในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้ เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล

7 การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ ต้องมีความคิดไกล มองถึงผลที่ตามมา รวมทั้งการนำไปใช้ได้หรือไม่ เพียงใด

ประโยชน์ของการจัดการเรียนสอนให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ทิสนา แคมมณี 2544 59 , อ้างอิงจาก Paul, 1993 4 – 14)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สำคัญมีดังนี้

1 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหตุผล และได้งานที่มีประสิทธิภาพ

2 ช่วยให้ผู้เรียนประเมินงานโดยใช้เกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล

3 ส่งเสริมให้รู้จักประเมินตนเองอย่างมีเหตุผล และมีทักษะในการตัดสินใจ

4 ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์

5 ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา

6 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นความรู้ ทฤษฎี หลักการ ตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุป

7 ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย

8 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้างขวาง และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล

9 ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้มีปัญญา กอปรด้วยความรับผิดชอบ ความมีระเบียบวินัย ความเมตตา และเป็นผู้มีประโยชน์

10 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถอ่าน เขียน พูด ฟัง ได้ดี

11 ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลง

โรเจอร์, ซีบรอร์ และรอนนิง (Roger, Sebraw and Ronning) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อมุ่งเน้นการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ (Ennis, 1985) เมื่อพิจารณาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรายละเอียดของคำสำคัญนั้น บรูนนิง โรเจอร์ และคณะ (ทิตนา แคมมณี 2544 : 60 , อ้างอิงจาก Roger, et al 1995) ได้ให้แนวคิดไว้ ดังนี้

การคิดไตร่ตรอง (Reflection activity) เป้าหมายนั้นมีไว้เพื่อแก้ปัญหา แต่เป็นเพื่อทำความเข้าใจปัญหาให้ชัดเจนมากขึ้น

การคิดจดจ่อจุดใดจุดหนึ่ง (Focused) คือ การคิดในเรื่องใดหรือจุดใดจุดหนึ่งโดยเฉพาะ เพื่อทำความเข้าใจอย่างกระจ่างในเรื่องนั้นๆ นั้น เพื่อนำไปสู่การชั่งน้ำหนักและประเมิน และการตัดสินใจ (decisions)

การตัดสินใจ (Decisions) คือ การตัดสินใจจากข้อมูลที่มีอยู่ว่า ควรเชื่อหรือควรทำอะไร การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยทักษะย่อย (subskills) 4 ประการ คือ 1) ความรู้ (knowledge) 2) การสรุปอ้างอิง (inference) 3) การประเมิน (evaluation) 4) การควบคุมการรู้คิด (metacognition)

1 ความรู้ (Knowledge) ความรู้เป็นสิ่งสำคัญในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การมีความรู้มากจะทำให้คิดเร็ว คิดได้ดีกว่าผู้ที่ไม่มีความรู้ ความรู้เป็นพื้นฐานสำคัญที่จะใช้ตัดสินใจว่าข้อมูลใหม่หรือความคิดต่าง ๆ นั้นเชื่อถือได้หรือไม่เพียงใด

2 การสรุปอ้างอิง (Inference) การสรุปอ้างอิงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะจะช่วยให้บุคคลมีความเข้าใจสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ลึกซึ้ง และมีความหมายมากขึ้น กระบวนการที่ใช้สรุปอ้างอิงที่สำคัญ มี 2 กระบวนการ คือ

1 การนิรนัย (Deduction)

2 การอุปนัย (Induction)

3 การประเมิน (Evaluation) การประเมินนี้รวมถึงทักษะย่อย ๆ อื่น ๆ คือ การวิเคราะห์ การตัดสินใจ การชั่งใจ และการตัดสินใจคุณค่า

การวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการระบุและเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้

การตัดสินใจ คือ ความสามารถประเมินข้อมูลความรู้ โดยปราศจากอคติส่วนตัว

การชั่งน้ำหนัก คือ ความสามารถเปรียบเทียบข้อมูลที่มีอยู่ เลือกข้อมูลที่เหมาะสมและจัดระบบข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล

การตัดสินใจคุณค่า คือ การใช้ข้อมูลมาตัดสินใจโดยใช้หลักคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดี

4 การควบคุมการรู้คิด (Metacognition) เป็นเรื่องของ “การคิดที่เกี่ยวข้องกับการคิด” อันเป็นการวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของความคิด และการปรับความคิดให้ถูกต้อง ความคิดในการประเมินความคิด ซึ่งมีความจำเป็นต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เพราะเป็นการคิดที่ประเมินว่า ความรู้ต่าง ๆ ที่จะใช้ในการตัดสินใจนั้นเพียงพอหรือไม่ และน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

4.3 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการที่สำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกระดับ เนื่องจากกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้มีเป้าหมายเพื่อให้ได้ความคิดที่ผ่านการพิจารณาถึงข้อมูล หลักฐาน และเหตุผลมาอย่างรอบคอบแล้ว ซึ่งความคิดที่ได้นี้จะสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางในทุก ๆ สถานการณ์ เพราะการกระทำใด ๆ ก็ตาม ควรต้องผ่านการคิดที่รอบคอบก่อน ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงเป็นพื้นฐานของการคิดทั้งปวง เมื่อบุคคลคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว และได้ความคิดที่ผ่านการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาแล้ว การคิดที่ได้มาสามารถนำไปใช้ได้ต่อไปในกระบวนการอื่น ๆ เช่น การนำไปใช้ในการตัดสินใจนำไปใช้ในการแก้ปัญหา นำไปปฏิบัติ หรือนำไปศึกษาวิจัยต่อ

ดังนั้นจึงมีผู้สนใจที่ได้ศึกษาวิจัยและนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของวัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser 1964 1-10)

ได้ให้แนวคิดว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยเจตคติ ความรู้และทักษะ ดังนี้คือ

1 เจตคติ หมายถึง เจตคติในการแสวงหาความรู้ ความสามารถในการตระหนักถึงปัญหาที่เป็นอยู่ และการยอมรับหลักฐานสำคัญที่มาสสนับสนุนเพื่อยืนยันว่าเป็นจริง

2 ความรู้ หมายถึง ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง การให้น้ำหนักหรือความถูกต้องของหลักฐานต่าง ๆ ด้วยเหตุและผล

3 ทักษะ หมายถึง ทักษะในการใช้และการประยุกต์ใช้เจตคติและความรู้ดังกล่าว

วัตสันและเกลเซอร์ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่องจนได้ผลสรุปว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ เพื่อวัดความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่รวมกันเป็นความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้คือ

1 ความสามารถในการอ้างอิง (Inferences) เป็นความสามารถในการตัดสินใจจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ในการลงสรุปอ้างอิงข้อมูลที่กำหนดให้

2 ความสามารถในการตระหนักถึงข้อดกลงเบื้องต้น (Recognition of assumptions) เป็นความสามารถในการรับรู้ข้อดกลงเบื้องต้นหรือข้อความสมมติที่

กำหนดในประโยค โดยสามารถจำแนกได้ว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น

3 ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) เป็นความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดให้ เพื่อดัดสินลงสรุปข้อความที่เป็นไปได้

4 ความสามารถในการตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป จำแนกได้ว่าข้อสรุปใดที่เป็นไปได้ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments) เป็นความสามารถในการประเมินน้ำหนักข้อมูลเพื่อกำหนดว่าเข้าประเด็นกับเรื่องหรือไม่ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ควรหรือไม่ควร

2 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเอนนิส (Ennis)

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของเอนนิส (Ennis 1985 45 – 48) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

- 1 การระบุประเด็นปัญหา
- 2 การคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
- 3 การตั้งคำถาม
- 4 การพิจารณาความเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
- 5 การตัดสินข้อมูล
- 6 การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย
- 7 การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย
- 8 การตัดสินคุณค่า
- 9 การให้ความหมาย คำนิยาม
- 10 การระบุข้อสันนิษฐาน
- 11 การตัดสินใจ
- 12 การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

3 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของพอล (ทิสนา แชมมณี 2544 151 , อ้างอิงจาก Paul 1993)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา (Problem solving) คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะสำคัญของการแก้ปัญหา (Critical thinking is a major tool in problem solving) และการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (The problem solving is a major of critical thinking)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีเหตุผลนั้น ก่อปรด้วย 7 ประการ (Center for Critical thinking, 1996)

1 จุดมุ่งหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด คือ คิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาหรือคิดเพื่อหาความรู้

2 ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำตอบที่ต้องการรู้ คือ ผู้คิดสามารถระบุปัญหาคำถามต่าง ๆ รวมทั้งระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้

3 สารสนเทศ คือ ข้อมูลความรู้ต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาควรมีความกว้าง ลึก ชัดเจน ยึดหยุ่น และมีความถูกต้อง

4 ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจน และถูกต้อง และมีความเพียงพอต่อการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

5 แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหลายที่มีอาจรวมถึง กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล และแนวคิดที่ได้มานั้นต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่ต้องการคำตอบ และต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้องด้วย

6 ข้อสันนิษฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้เพื่อประโยชน์ในด้านการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล

7 การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ คือ ต้องมีความสามารถคิดไกล คือ มองถึงผลที่ตามมา รวมทั้งการนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด

การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทำได้โดยดำเนินการคิดตามองค์ประกอบทั้ง 7 ประการ ดังกล่าว

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดในระดับสูง เพราะมีขั้นตอนและใช้ทักษะการคิดต่าง ๆ เข้าไปช่วยในการดำเนินการคิด ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงควรได้รับการฝึกฝนให้เกิดความชำนาญก็จะช่วยให้ได้ความคิดที่ผ่านการกลั่นกรองและประเมินอย่างรอบคอบแล้วว่า เป็นความคิดที่มีเหตุผล เชื่อถือได้

4.4 การส่งเสริมหรือการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การส่งเสริมหรือการสอนให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นสามารถทำได้ตามข้อเสนอแนะต่อไปนี้

คลาร์คและบิดเดิล (จิต นวนแก้ว 2543 : 54 , อ้างอิงจาก Clark and Biddle 1993) เสนอว่าครูควรทำตัวดังต่อไปนี้

1 เป็นนักวิจัย (Teacher as Researcher) โดยการถามให้นักเรียนคิดอย่างกว้างไกลในการนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์

2 เป็นนักออกแบบ (Teacher as Designer) โดยสอนให้นักเรียนออกแบบสื่อวัสดุต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนพบคำตอบได้

3 เป็นผู้ให้คำปรึกษา (Teacher as Consultant) โดยให้คำแนะนำแก่นักเรียนที่ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการคิดสืบสวนเพื่อค้นหาคำตอบ

4 เป็นกรรมการ (Teacher as Referee) โดยคอยช่วยจัดข้อขัดแย้งและความสนับสนุนที่เกิดกับนักเรียน และหาจังหวะส่งเสริมให้คิดด้วยคำถามที่เหมาะสม

5 เป็นนักวิเคราะห์ (Teacher as Analyst) โดยการนำนักเรียนให้คิดไปในแนวทางที่ถูกต้อง ไม่คิดไปคนละทิศละทาง

6 เป็นผู้ตัดสินใจ (Teacher as Judge) คือ ตัดสินว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด โดยการถามเพื่อทดสอบความรู้ในเนื้อหาและกระบวนการคิด

นอกจากนั้น คิลเลียน (จิต นวนแก้ว 2543 : 55 , อ้างอิงจาก Killian 1993 : 883) ได้ทำการวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

- 1 สอนให้นักเรียนรู้จักตัดสินใจเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด
- 2 สอนให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
- 3 ครูไม่ทำตัวเป็นผู้ให้คำตอบ (Answer Giver) แก่นักเรียน
- 4 ใช้วิธีถามแบบปลายเปิดและซักถามแบบโซเครตีส (Socratic Method)
- 5 ครูควรได้รับการฝึกให้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิด
- 6 ควรพัฒนาบุคลากรทุกคนให้มีความก้าวหน้าในการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

7 ไม่ใช่ใบงานเป็นหลักในการสอน

อาจกล่าวได้ว่าข้อเสนอแนะทั่วไปเกี่ยวกับการสอนการคิดวิจารณญาณข้างต้นเป็นแนวทางที่ครูผู้สอนตระหนักอยู่เสมอ นอกจากข้อเสนอแนะทั่วไปดังกล่าว ครูควรสอนให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดวิจารณญาณโดยตรง ด้วยขั้นตอนตามองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ

4.5 การประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser 1964 : 2) ได้พัฒนาแบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างต่อเนื่อง ฉบับล่าสุดปี ค.ศ. 1980 เพื่อให้เป็นแบบทดสอบที่เป็นแบบฝึกหัดให้มีการประยุกต์ใช้ความสามารถที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยในแบบทดสอบประกอบด้วยปัญหา ข้อความ การตีความหมาย ซึ่งมีการออกแบบให้วัดในสิ่งที่แตกต่างกันในแบบทดสอบ 5 ฉบับ ดังนี้

1 ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินและจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปของ

สถานการณ์ 3 – 5 ข้อสรุป จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เป็นจริง (true) น่าจะเป็นจริง (probably true) ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ (insufficient data) น่าจะเป็นเท็จ (probably false) และเป็นเท็จ (false)

2 ความสามารถในการระบุข้อดกลงเบื้องต้น (Recognition of assumptions) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกหา ข้อความใดเป็นข้อดกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็น ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อความตามมา สถานการณ์ละ 2 – 3 ข้อความ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินข้อความในแต่ละข้อว่า ข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อดกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ทั้งหมด

3 ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมา สถานการณ์ละ 2 – 4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่ตามสถานการณ์นั้น

4 ความสามารถในการแปลความ (Interpretation) เป็นการวัดความสามารถในการให้น้ำหนักข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปสถานการณ์ละ 2 – 3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์นั้น

5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดชุดของคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมเหตุผลกำกับ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบ

Cornell Critical Thinking Test พัฒนา โดย Ennis และ Millman (1985) พัฒนาขึ้นมาโดยยึดทฤษฎีของ Ennis เป็นหลัก ทฤษฎีนี้ได้กำหนดว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

1.1 การนิยามปัญหา/สิ่งเกี่ยวข้องและการทำให้กระจ่าง (Define and clarity) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 ระบุประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่สำคัญ (Identify problems) ระบุข้อสรุป (Identify conclusion)

1.1.2 ระบุเหตุผลที่ปรากฏและไม่ปรากฏ (Identify reasons)

1.1.3 ตั้งคำถามให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ (Identify appropriate questions to ask)

1 1 4 ระบุข้อดกลงเบื้องต้น (Identify assumptions)

1 2 การพิจารณาตัดสินข้อมูล (Judge information) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

1 2 1 ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Determine credibility of source and observation)

1 2 2 การตัดสินความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา (Determine relevance)

1 2 3 ตระหนักในความคงเส้นคงวาของข้อมูล (Recognize consistency)

1 3 การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล (Inference solving problem and draw reasonable conclusion) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

1 3 1 ตัดสินสรุปแบบอุปนัยและอ้างอิง (Infer and judge inductive conclusions)

1 3 2 การนิรนัย (Deduction)

1 3 3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นตามมา (Predict probable consequence)

คู่มือการใช้แบบสอบได้ระบุถึงผู้คิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น จะต้องมีความสามารถในการตัดสินได้ว่าสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งมี 10 ลักษณะ ดังนี้

1 ข้อความที่ใช้สืบเนื่องมาจากข้อความที่กำหนดให้ (Premises)

2 สิ่งที่ถูกกล่าวถึงเป็นข้อดกลงเบื้องต้น (Assumption)

3 สิ่งที่เกิดขึ้นได้มีความตรง (Validity)

4 สิ่งที่ถูกกล่าวหาเชื่อถือได้ (Reliable)

5 การสรุปอ้างอิงเบื้องต้นมีความถูกต้อง (Simple generalization)

6 สมมติฐานมีความสมเหตุสมผล (Hypothesis)

7 ทฤษฎีที่ใช้มีความเหมาะสม (Theory)

8 ประเด็นโต้แย้งขึ้นกับประเด็นที่คลุมเครือ (Ambiguity)

9 ข้อความที่ใช้มีความเฉพาะและชัดเจน (Specific)

10 การใช้เหตุผลได้ตรงประเด็น (Relevant)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) ได้สรุปพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดวิจารณ์ญาณ ประกอบด้วยลักษณะดังนี้

1 สามารถนิยามปัญหา โดยการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำ ข้อความหรือแนวคิด

2 สามารถในการคิดรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น ถามและพิจารณาทัศนะของคนอื่นและแสวงหาความรู้ที่ทันสมัย

3 สามารถจัดระบบข้อมูล โดยแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ จัดระบบข้อสนเทศต่าง ๆ เช่น การจำแนกตามความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง กับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น ความคิดเห็นด้วยอารมณ์กับความคิดเห็นด้วยเหตุผล พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและการโฆษณาชวนเชื่อ พิจารณาและตัดสินความขัดแย้งของข้อความและเสนอข้อมูลได้

4 สามารถตั้งสมมติฐาน โดยกำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล มองหาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหาและเลือกสมมติฐาน

5 สามารถสรุปอ้างอิง โดยพิจารณาและตัดสินว่ามีเหตุผลเพียงพอที่สรุปได้หรือไม่ จำแนกข้อสรุปที่สัมพันธ์กับสถานการณ์และข้อสรุปโดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาหรือข้อขัดแย้ง และสรุปเป็นเกณฑ์ได้

6 สามารถสรุปอ้างอิงถึง โดยพิจารณาและตัดสินข้อสรุปว่า สรุปตามข้อมูลหลักฐานหรือไม่ พิจารณาความคลุมเครือของการสรุปเหตุผล บอกเหตุผลที่ไม่เป็นไปตามหลักตรรกศาสตร์ จำแนกข้อสรุปที่มีเหตุผลหนักแน่นและน่าเชื่อถือ เมื่อพิจารณาความเกี่ยวข้องกันกับข้อมูลและประเด็นความสำคัญ พิจารณาถึงผลที่เกิดจากการตัดสินใจ โดยยืนยันการสรุปเดิม ถ้ามีเหตุผลและหลักฐานเพียงพอ และพิจารณาการสรุปใหม่ ถ้าการสรุปไม่มีเหตุผล มีข้อมูลหรือเหตุผลเพิ่มเติมพิจารณาและตัดสินการนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

5.1 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลสัน (Willson 1989 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนการสอนของเด็กที่เรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่า การใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

วิวาส (Vivas 1985 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและการประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน ความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรเนสแกวเนียร์

เขตภูมิอันดามัน ประเทศเวเนซุเอล่า จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

งานวิจัยในประเทศ

กรรณิกา ไผ่จันทร์ (2541 : 103) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีวิจัย กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีวิจัย กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05

สุมาลี โชติขุ้ม (2544 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีเชาวน์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สวนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่อทอง นായി (2544 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05

อภิญญา เคนบุปผา (2546 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมและพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ด้านความคิดเชิงสรุปหลังเรียนสูงกว่าระดับพอใช้ และด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระดับดี

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ พอสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาการเรียนการสอนให้ได้ผลดี เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง ทั้งเป็นรายบุคคลและกลุ่ม ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ รู้จักการทำงานเป็นหมู่คณะ มีความรับผิดชอบและตัดสินใจด้วยตนเอง ช่วยให้การเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การแยกสาร” ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาต่อไป

5.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ยัง (Young 1970 :53) ได้ทำการศึกษาการใช้อุปกรณ์การสอนสำหรับพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ สอนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ให้นักเรียนคาดหวัง และเร่งเร้าให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้ง โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่ได้ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้หลายทางด้วยกันโดยทดลอง 2 กลุ่ม เป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยสอบก่อนและหลัง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โอลาลินอย (Olalinoye 1978 4348-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis 1979 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository-Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

งานวิจัยในประเทศ

อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์ คหกรรม และศิลปหัตถกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของ สสวท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน

มณีนรัตน์ เกตุไสว (2540 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองตามคู่มือครูของ สสวท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 และด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

อุดมลักษณ์ นกพึ้งพุ่ม (2545 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดและการสอนโดยใช้ผังมโนมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติดีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เห็นได้ว่า ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีทั้งแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน และจากการศึกษาสรุปได้ว่า จุดสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือ การให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนจัดเตรียมกิจกรรมสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อการแสวงหาความรู้ความจริงนั้น ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการทางความรู้ ความสามารถที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ดังนั้นครูผู้สอนควรใช้วิธีการที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

5.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียม (William 1981 1605 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้เดิม กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิม ทำการสอนมาเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

กริฟฟิธส์ (Griffitts 1987 1120 – A) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดลองสอนด้วยวิธีวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติเป็นหลักและแบบเน้นตำราแล้วนำคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาเปรียบเทียบกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการสอนทั้งสองแบบในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติเป็นหลัก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยเน้นตำรา

เซฟเฟอร์ (Shepherd 1998 779 – A) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการคิดมีอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 5 ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน ดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของแคมเบลล์และสแตนลีย์ แก้ปัญหาในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต แล้ววัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเปรียบเทียบกับระหว่างก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test (CCTT) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม และจากการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนชอบการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบใหม่มากกว่าการเรียนการสอนแบบเก่า รวมทั้งเห็นวาทะกรรมดังกล่าวน่ามีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และมีทัศนคติในการคิดที่ดีต่อการแก้ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

จิต นวนแก้ว (2543 บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การคิดขั้นสูงประกอบด้วยความคิด 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา ใช้เวลาทดลองทั้งหมด 18 สัปดาห์ โดยแบ่งการวิจัยออกเป็นสองช่วง คือช่วงที่ 1 เป็นการศึกษากระบวนการในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงที่ 2 นำกระบวนการที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากช่วงที่ 1 ไปใช้จริง ในกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสอนกระบวนการใช้ควบคู่ไปกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรอีกครั้งหนึ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 60 คน โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิเป็นกลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลอง 30 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (2) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา (3) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ (4) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิจารณ์ (5) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดประเมินผล (6) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการตัดสินใจ (7) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหา (8) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดขั้นสูง (9) แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญา (GALT) ผลการวิจัยพบว่า

1 นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวม และของการคิดแต่ละประเภททั้ง 5 ประเภท คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิด

วิจารณ์ญาณ การคิดประเมินผล การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังการทดลองมีระดับสูงขึ้น

2 นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง กลุ่มต่ำ มีผลการทดสอบความสามารถด้านการคิดขั้นสูงโดยรวมไม่แตกต่างกัน

3 นักเรียนกลุ่มผู้ควบคุมที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีการทดสอบความสามารถด้านการคิดสูงในแต่ละประเภทของการคิดไม่แตกต่างกัน

4 นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ มีผลทดสอบความสามารถการคิดขั้นสูงด้านการคิดประเมินผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 แต่อย่างไรก็ตามความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ญาณ การตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

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

จากงานวิจัยที่ผ่านมาทั้งในระดับประเทศ และต่างประเทศเกี่ยวกับความคิดวิจารณ์ญาณ พอสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเป็นกระบวนการคิดและการตัดสินใจอย่างรอบคอบ ในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างเหมาะสมถูกต้อง การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจะประสบความสำเร็จได้นั้นต้องได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาโดยมีกระบวนการคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล กล้าตัดสินใจในการกระทำนั้น ๆ พร้อมทั้งให้ได้ค้นพบด้วยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
- 3 ระยะเวลาในการวิจัย
- 4 แบบแผนการวิจัย
- 5 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 6 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 7 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน กรุงเทพมหานคร เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 450 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน กรุงเทพมหานคร เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 50 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยสุ่มมา 1 ห้องเรียนจากทั้งหมด 8 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งดำเนินการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว 31101 เรื่องการแยกสาร ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) ซึ่งประกอบด้วย

- 1 วิธีการแยกของแข็งปนของแข็ง
- 2 วิธีการแยกของแข็งปนของเหลว
- 3 วิธีการแยกของเหลวปนของเหลว
- 4 วิธีการแยกของเหลวปนของแก๊ส
- 5 วิธีโครมาโทกราฟี

ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โดยใช้ เวลาในการทดลอง 16 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีรูปแบบการทดลอง (Experimental Design) ชนิดกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 60-61) มีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

X แทน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Treatment)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

- 1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 5 ชุด
- 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ

ในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม

2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ (5Es) รูปแบบและขั้นตอนการสอนด้วยวงจรการเรียนรู้ รวมทั้งแนวทางการพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วกำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ (5Es) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จากคู่มือครูและหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว 31101 เรื่องการแยกสาร ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

4 สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยปรับปรุงมาจากขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทส์ (Butts 1974 85) เนลสันและเลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer 1975 247) และดีวิโตและครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover 1976 388) ซึ่งประกอบด้วย

1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม

2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

5 สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความรูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง

6 กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรม การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้

7 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม

8 เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุนรายละเอียดของเนื้อหาและความรู้เพิ่มเติมในแต่ละกิจกรรม

9 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

10 คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านภาษา และรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาซึ่งเป็นความรู้เพิ่มเติม

2 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยดำเนินการ ดังนี้

2 1 ทดลองเป็นรายบุคคล เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้ และปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขโดยเพิ่มเวลาในแต่ละชุดให้มากขึ้น และปรับการใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2 2 ทดลองกลุ่มเล็ก 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านกิจกรรมในแต่ละสถานการณ์

2 3 ทดลองภาคสนาม นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับเด็ก 30 คน แล้วนำมาปรับปรุงด้านคำถามท้ายกิจกรรม และกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พิจารณาจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละชุด ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแยกสาร

ชุดที่ 1	การแยกของแข็งปนของแข็ง
	ประสิทธิภาพ 80.6 / 83.3
ชุดที่ 2	การแยกของแข็งปนของเหลว
	ประสิทธิภาพ 81.3 / 83.3
ชุดที่ 3	การแยกของเหลวปนของเหลว
	ประสิทธิภาพ 83.0 / 83.3
ชุดที่ 4	การแยกของเหลวปนแก๊ส
	ประสิทธิภาพ 82.6 / 83.3
ชุดที่ 5	โครมาโทกราฟี
	ประสิทธิภาพ 81.7 / 83.3

3 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไปใช้กับกลุ่มทดลองต่อไป

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการแยกสาร เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนครั้งนี้มีจำนวน 5 จุดประสงค์ ดังนี้

2.1 อธิบายความหมายของคำว่า การใช้อำนาจแม่เหล็ก การใช้ตัวทำละลาย การระเหิด การกรอง การระเหยแห้ง การกลั่น การใช้กรวยแยก วิธีการใช้ความร้อน และวิธีโครมาโทกราฟี

2.2 ทดลองแยกสารด้วยวิธีการใช้อำนาจแม่เหล็ก การใช้ตัวทำละลาย การระเหิด การกรอง การระเหยแห้ง การกลั่น การใช้กรวยแยก วิธีการใช้ความร้อน และวิธีโครมาโทกราฟีได้

2.3 อธิบายหลักการแยกองค์ประกอบของสารโดยวิธีการใช้อำนาจแม่เหล็ก การใช้ตัวทำละลาย การระเหิด การกรอง การระเหยแห้ง การกลั่น การใช้กรวยแยก วิธีการใช้ความร้อน และวิธีโครมาโทกราฟี

2.4 เขียนจุดประสงค์การทดลอง ตั้งสมมติฐาน ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง และสรุปผลการทดลองได้

2.5 สามารถเลือกวิธีการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างดี

3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 40 ข้อ

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัด รวมถึงการใช้ภาษาทั้งคำถามและตัวเลือก

2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป

3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน

4 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เดห์ ฟาน เลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ดังนี้

พฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ	จำนวน	4	ข้อ
พฤติกรรมด้านความเข้าใจ	จำนวน	8	ข้อ
พฤติกรรมด้านการนำไปใช้	จำนวน	8	ข้อ
พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน	10	ข้อ

5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.70

6 นำแบบทดสอบไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ด้านความรู้ – ความจำ

- ในน้ำโซดา มีสารใดเป็นองค์ประกอบ
 - ก น้ำและแก๊สออกซิเจน
 - ข น้ำและแก๊สไนโตรเจน
 - ค น้ำและแก๊สไฮโดรเจน
 - ง น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 - จ น้ำและแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

ด้านความเข้าใจ

- สารในข้อใดที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอได้โดยไม่ต้องหลอมเหลวก่อน
 - ก การบูร – เกลือแกง
 - ข การบูร – ลูกเหม็น
 - ค การบูร – สารส้ม
 - ง ลูกเหม็น – สารส้ม
 - จ ลูกเหม็น – เกลือแกง

ด้านการนำไปใช้

- ถ้านักเรียนต้องการแยกพริกออกจากน้ำส้มสายชู ควรใช้วิธีการในข้อใด
 - ก การกลั่น
 - ข การหยิบหรือเขี่ยออก
 - ค การระเหยจนแห้ง
 - ง การใช้ตัวทำละลาย
 - จ การตกตะกอน

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ของผสมประกอบด้วยเทียนไข น้ำตาล และลูกเหม็นปนกันอยู่ วิธีการใดที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้แยกลูกเหม็นออกจากของผสมให้ได้สารบริสุทธิ์

- ก คอย ๆ อุ่นของผสมให้ร้อน
- ข สกัดของผสมด้วยเฮกเซน
- ค ละลายของผสมด้วยน้ำ
- ง ร่อนแยกด้วยตะแกรงลวด
- จ การหยิบหรือเขี่ยออก

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วนำมาเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ

2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยอาศัยหลักการของวัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1 ความสามารถในการอ้างอิง เป็นความสามารถในการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้นอาจจะเป็นจริงหรือบอกได้ว่าไม่เป็นจริงในกรณีที่มีข้อมูลยังไม่เพียงพอ

2 การยอมรับข้อดกลงเบื้องต้น เป็นความสามารถในการพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้น หรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้หรือตระหนักถึงข้อดกลงเบื้องต้น

ข้อดกลงเบื้องต้น หมายถึง ข้อความที่กำหนดขึ้น อาจเป็นข้อเท็จจริงหรือสมมติขึ้น ซึ่งข้อความนั้นเป็นสิ่งที่ยอมรับไว้แล้วหรือเป็นสมมติฐานที่ตั้งไว้ล่วงหน้า

3 การนิรนัย เป็นความสามารถในการคิด พิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผลของข้อความหลัก 2 ข้อความที่มีอยู่ก่อน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลสำหรับข้อความนั้น

4 การตีความ เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความย่อยว่าเป็นความจริงตามข้อความที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากข้อมูลหรือเหตุผลที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลเพียงพอ

5 การประเมินข้อโต้แย้ง เป็นความสามารถในการตีคุณค่า การประเมินคำตอบ การประเมินข้อสรุปของข้อความและการตัดสินความถูกต้องของข้อความที่

กำหนดให้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ที่กำหนด

3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นประกอบด้วย ข้อความที่มีลักษณะเป็นปัญหาข้อโต้แย้ง สถานการณ์หรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากบทความหรือรายงานต่าง ๆ เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ การฟังวิทยุ การชมโทรทัศน์ ข้อสอบเป็นแบบ ปรนัย 2 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คัดจากผลรวมของข้อสอบที่ตอบถูก

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์คำถามกับตัวเลือกและการใช้ภาษา

2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป

3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน

4 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน ได้ข้อทดสอบจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากกระจายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.72

6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่หาคุณภาพแล้วไปใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแบบทดสอบในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ด้านความสามารถในการอ้างอิง

สถานการณ์ นักวิทยาศาสตร์ไทยค้นพบโปรตีนชนิดหนึ่งในมะระขี้นกที่แกจัดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัส HIV ในหลอดทดลองได้ผลดี

- จากสถานการณ์ข้างต้นจึงสรุปได้ว่า นักวิทยาศาสตร์ไทยค้นพบยา
รักษาโรคเอดส์ได้สำเร็จ

- ก ข้อสรุปนั้นเป็นจริงหรือเป็นไปได้
- ข ข้อสรุปนั้นไม่จริง เป็นไปไม่ได้หรือข้อมูลยังไม่เพียงพอ

ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น

สถานการณ์ ปกติร่างกายของคนเราเคลื่อนไหวได้ตามที่สมองสั่งการ
การเดินหรือการนอนก็อยู่ภายใต้การสั่งการของสมอง

- จากสถานการณ์ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด
- “ การเคลื่อนไหวของร่างกายกระทำตามจิตใจ ”
- ก เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ
- ข ไม่ได้เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ

ด้านการนิรนัย

สถานการณ์ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทุกตัวเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง วาฬเป็น
สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

- จากสถานการณ์ข้างต้น สรุปได้ว่า วาฬเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง
- ก สรุปตามข้อความหลักที่เสนอไว้
- ข ไม่ได้สรุปตามข้อความหลักที่เสนอไว้

ด้านการตีความ

สถานการณ์ ปลับนำปลาทองสองตัวมาเลี้ยงในตู้ปลา เวลาผ่านไปไม่นาน
ปลาก็ว่ายน้ำผุดขึ้นผุดลงตลอดเวลา

- จากสถานการณ์ข้างต้นสรุปได้ว่า ปลากำลังขาดอาหาร
- ก จริงตามข้อความที่เสนอ
- ข ไม่จริงตามข้อความที่เสนอ

ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

สถานการณ์ การยกเลิกโรงงานยาสูบ เป็นผลดีต่อประชาชนส่วนใหญ่จาก

- สถานการณ์ข้างต้น ข้อคิดเห็นที่ว่า “ เห็นด้วยเพราะจะทำให้คนเลิกสูบบุหรี่ได้วิธีหนึ่ง ” ข้อคิดเห็นนี้มีเหตุผลเหมาะสมหรือไม่

ก มีเหตุผลดี

ข เหตุผลยังไม่เหมาะสม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการสุ่มตัวอย่าง

2 แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน

3 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 จำนวน 1 ชั่วโมง ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ระยะเวลาที่ใช้ในการสอน 12 ชั่วโมงดังนี้

กลุ่มทดลอง ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 จำนวน 1 ชั่วโมง ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 จำนวน 1 ชั่วโมง ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนทั้ง 2 ฉบับ รวมใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 16 ชั่วโมง

6 ตรวจสอบผลทดสอบ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียน โดยใช้วิธีการทางสถิติ $t - test$ แบบ Correlated Samples or Dependent Samples

2 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test แบบ Correlated Samples or Dependent Samples

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1 สถิติพื้นฐาน

1 1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 137)

จากสูตร	$\bar{X}$	=	$\frac{\sum X}{N}$
เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1 2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากสูตร	SD	=	$\sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$
เมื่อ	SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1 3 หาค่าความแปรปรวน (Variance)

จากสูตร	S^2	=	$\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$
เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2 1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง เดห์ ฟาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 131)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สูตร KR 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 123)

จากสูตร	r_{ii}	=	$\frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$
เมื่อ	r_{ii}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนของคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.4 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต 2528 : 295)

สูตรที่ 1	E_1	=	$\frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \times 100$
เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ ใช้ในชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึก หัด และหรือการประกอบกิจกรรม ระหว่างเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด และหรือการประกอบกิจกรรมระหว่าง การเรียนของนักเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และหรือกิจกรรมการเรียนรู้
สูตรที่ 2	E_2	=	$\frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$
เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน และหรือกิจกรรมหลังเรียน

3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และการทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทางสถิติแบบ t - test แบบ Correlated Samples or Dependent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 165)

จากสูตร	t	=	$\frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$	$df = N - 1$
เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา t - distributions	
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับคะแนนก่อนใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับคะแนนก่อนใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง	

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้		
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum D$	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-test แบบ dependent
$**$	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01
กลุ่มทดลอง	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2 ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (5 Es)

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (5 Es) มาเปรียบเทียบกันโดยวิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการสอบ	N	$\bar{X}$	SD	t
คะแนนก่อนเรียน	50	12.78	9.77	38.34 **
คะแนนหลังเรียน	50	24.78	7.97	

$$t(01, df = 49) = 2.423$$

จากตาราง 2 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2 ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (5 Es)

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (5Es) มาเปรียบเทียบกับกันโดยวิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการสอบ	N	$\bar{X}$	SD	t
คะแนนก่อนเรียน	50	17.31	4.50	31.10 **
คะแนนหลังเรียน	50	25.46	4.25	

$$t(01, df = 49) = 2.423$$

จากตาราง 3 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

- 1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2 เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สมมติฐานในการวิจัย

- 1 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
- 2 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

- 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 50 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย(Simple Random sampling)
- 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 2 1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแยกสารจำนวน 5 ชุด
 - 2 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์
 - 2 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 3 วิธีการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
 - 3 1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้าเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

- 3.2 ก่อนการจัดการเรียนรู้ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาตรฐานให้คะแนน
- 3.3 ดำเนินการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 5 ชุด เมื่อนักเรียนจบบทเรียน แต่ละชุดให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายชุดกิจกรรมนั้น และเมื่อจบการเรียนรู้ครบทั้ง 5 ชุด ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีเนื้อหาครอบคลุมทั้ง 5 ชุดกิจกรรม
- 3.4 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วทำการทดสอบหลังเรียนกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วนำผลของการสอบมาตรฐานให้คะแนน

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปผลได้ดังนี้

1 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

2 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผลการศึกษาค้นคว้าอภิปรายได้ดังนี้

1 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนสูงชันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เหตุที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะ

ประการแรก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยปรับปรุงขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทส์ (Butts 1974 85), เนลสันและเลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer 1975 247) และเดอวิตโตและครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover 1976 388) เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและปฏิบัติกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม โดยการใช้ปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดในชุดกิจกรรมอย่างรอบคอบเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจะมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและคอยให้ความสะดวก โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ (5Es) ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1 การสร้างความสนใจ (Engage) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ โดยการสังเกต ศึกษาหรือปฏิบัติตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ บนพื้นฐานของเหตุและผล ซึ่งสถานการณ์อาจเป็นข้อความ รูปภาพ กิจกรรมการทดลอง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างประกอบกันที่กระตุ้นหรือท้าทายให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็นหรือขัดแย้งเกิดปัญหาและทำให้ผู้เรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหา แล้วตั้งข้อสงสัย/ข้อคำถามที่เกิดจากสถานการณ์หรือมีความเกี่ยวข้องสอดคล้องกับสถานการณ์พิจารณาหาสาเหตุและผลข้อสงสัย แล้วร่วมกันคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบเพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้

2 การสำรวจและค้นหา (Explore) หมายถึง การสำรวจตรวจสอบ ทดลอง ค้นหาความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของตน โดยมีการวางแผนกำหนดแนวทาง ศึกษาข้อความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง และการตั้งสมมติฐาน และร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรมอย่างรอบคอบโดยคำนึงถึงข้อควรระวังและความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง

3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) หมายถึง การให้ผู้เรียนร่วมกันบันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง โดยการอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยการตอบคำถามเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์และสรุปผลด้วยการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบองค์ความรู้นี้อาจสอดคล้องสนับสนุนสมมติฐาน หรือ ขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4 การขยายความรู้ (Elaborate) หมายถึง การให้ผู้เรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้รับให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนอธิบาย ชี้แจงด้วยเหตุและผล เชื่อมโยงความรู้เดิมกับองค์ความรู้ที่ได้อย่างเป็นระบบ ละเอียดสมบุรณ์ขึ้น สามารถคิดพิจารณาใคร่ครวญอย่างมีเหตุผลเพื่อการตัดสินใจและนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวัน หรือผู้เรียนอาจศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มเติมตามที่คุณเรียนต้องการ

5 การประเมินผล (Evaluate) หมายถึง การให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ทั้งด้านทักษะกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้ โดยการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้และถ้อยโยงความรู้และทักษะไปสู่เนื้อหาใหม่ต่อไป

ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงและเป็นผู้สร้างความรู้และถ้อยโยงประสบการณ์และความรู้เดิมเพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่ การเรียนการสอนเน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นหลัก ครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้คอยให้คำปรึกษาเท่านั้น จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีความคงทนในการเรียนรู้ได้มากกว่าสอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจท์ที่เชื่อว่า สถิติปัญญาและความคิดเริ่มต้นพัฒนาจากการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นกระบวนการปรับตัวของอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมภายนอกและการจัดรวบรวมภายในซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่องปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ส่วนความรู้ เพียเจท์มองว่าเป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยผ่านการกระทำเด็กไม่ใช่ผู้หนึ่งรับความรู้แต่เป็นผู้แสวงหาความรู้โดยการกระทำของตนเองเพื่อพัฒนาสติปัญญา กิจกรรมที่เป็นระบบและมีขั้นตอนตามลำดับทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและสามารถเชื่อมโยงความรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปสู่อีกสถานการณ์หนึ่งได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เนื้อทอง นวย (2544 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 และความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 จากลักษณะของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (5Es) ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติจริง จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู่วิทยาศาสตร์ดีขึ้น

ประการที่สอง ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีลักษณะการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความรักและเห็นคุณค่าในวิชาวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น สามารถขยายความรู้และเพิ่มเติมความรู้ อย่างกว้างขวางสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับองค์ความรู้ที่ได้รับอย่างเป็นระบบละเอียดสมบูรณ์ขึ้น สามารถคิดพิจารณาใคร่ครวญอย่างมีเหตุผลเพื่อการตัดสินใจนำไปประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่นๆ ได้ ดังนั้น การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนได้คิดและนำไปปฏิบัติทีละขั้นตอน โดยทราบผลการกระทำของตนเองเสมอ จึงเป็นการจัดโอกาสให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนและทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพัฒนาไปตามแนวทางที่พึงประสงค์ด้วยลักษณะของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (5Es) ที่มีการทดสอบท้ายกิจกรรมทุกชุดกิจกรรม และสามารถทราบผลการกระทำของตนเองอย่างต่อเนื่องจึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู่วิทยาศาสตร์ดีขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู่วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2 การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะ

ประการแรก ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีการจัดลำดับขั้นตอนไว้อย่างชัดเจนและเป็นระบบเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดในขณะทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้ใช้การระดมพลังสมองในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนต่างๆ เพราะเทคนิคการระดมพลังสมองเป็นกิจกรรมของการรวมความคิดเห็นต่างๆ ที่เน้นถึงการคิดพิจารณา ใคร่ครวญ ไตรตรอง และวิพากษ์วิจารณ์ได้อย่างเสรีโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผล นำมาประกอบการตัดสินใจ อันจะนำไปสู่ความคิดที่

เป็นระเบียบแบบแผน นอกจากนี้ การใช้สถานการณ์ช่วยทำให้เกิดปัญหาเป็นการดึงดูดความสนใจในการคิดของผู้เรียนให้เป็นไปอย่างมีเหตุผล และสนใจให้เกิดการอยากรู้ อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะแสดงออก ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถพัฒนาได้ตลอดเวลาทุกระดับการศึกษา ครูผู้สอนมีส่วนช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้ดีขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ เชฟเฟอร์ (Shepherd 1998 779 – A) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของผู้เรียนเกรด 4 และเกรด 5 ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน ดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของแคมเบลล์และสแตนลีย์ แก้ปัญหาในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต แล้ววัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเปรียบเทียบกันระหว่างก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test (CCTT) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม และจากการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้เรียนชอบการเรียนรู้การใช้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบใหม่มากกว่าการเรียนรู้แบบเก่า รวมทั้งเห็นวาระรูปแบบดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และมีทัศนคติในการคิดที่ดีต่อการแก้ปัญหา ซึ่งลักษณะการจัดกิจกรรมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เน้นการระดมพลังสมอง ได้รับความสนใจด้วยสถานการณ์ใหม่ ๆ เสมอ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณดีขึ้น

ประการที่สอง ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้ฝึกการคิดด้วยการปฏิบัติการทดลองและแต่ละครั้งได้พบกับสถานการณ์ใหม่ ๆ ทำให้เกิดความสนใจในการหาคำตอบ เห็นความสำคัญของตนเอง และหลังจากการปฏิบัติการทดลองแล้ว กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การลง ข้อสรุป เพื่อให้ผู้เรียนได้จัดระบบความคิด เรียงลำดับความคิดอย่างถูกต้องเหมาะสม ก่อนนำไปสู่การสรุปผลที่ถูกต้องที่สุดและสามารถนำประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้อย่างดี มีประสิทธิภาพด้วยการขยายความรู้ โดยการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นหาเหตุผลอย่างมีวิจารณญาณ เชื่อมโยงความรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จากลักษณะของ ชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม ส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์พิจารณาหาเหตุผล รู้จักใคร่ครวญใคร่ครวญอย่างรอบคอบ จึงทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1 ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัย

1.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (5Es) มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน ควรแนะนำวิธีการใช้ชุดกิจกรรมแก่ผู้เรียนให้เข้าใจ ก่อนเริ่มทำการเรียน และในการจัดกลุ่มให้แต่ละกลุ่มมีผู้เรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการช่วยเหลือและกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจ ค้นคว้าหาความรู้มากขึ้น

1.2 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำการทดลอง และทำงานเป็นกลุ่ม สร้างบรรยากาศให้ผู้เรียน มีอิสระในการเรียนรู้ทั้งด้านการคิด และการทำการทดลอง

1.3 ครูผู้สอนควรนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งนี้เพราะ ชุดกิจกรรมนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ(5Es) กับวิธีการสอนรูปแบบอื่น เช่น 4 MAT คอนสตรัคติวิซึม

2.2 ควรมีการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับผู้เรียนในวงชั้นที่ 4

2.3 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเนื้อหาวิทยาศาสตร์เรื่องอื่นๆ ต่อไป เช่น งานและพลังงาน สารและการจำแนก

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ (2535) จิตวิทยาการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ ศรีเดชา
- กรรมการไพทจน์ (2541) ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรินญานิพนธ์ กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร
- กระทรวงศึกษาธิการ (2536) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง 2533 กรุงเทพฯ อรุณลาดพร้าว
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2524) ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ ทบวงมหาวิทยาลัย
- จิต นวนแก้ว (2543) การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรินญานิพนธ์ กศ ด (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร
- ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543) การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ปรินญานิพนธ์-กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2531) "การปรับปรุงการสอนตามแบบจุฬาฯ," เอกสารประกอบการประชุม การปฏิบัติการงานตามโครงการอบรมอาจารย์ครั้งที่ 1 – 4 ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชุดิมา วัฒนศิริ (ม ป ป) การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ทบวงมหาวิทยาลัย (2525) ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์เล่ม 1 กรุงเทพฯ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงฯ
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2535, มกราคม – เมษายน) "กลวิธีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้," วิชาการ – อุดมศึกษา 1(ฉบับที่ 1) 2
- ทิตนา แชนมณี (2544) วิทยาการด้านการคิด กรุงเทพฯ เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด

- นาริรัตน์ พักสมบุรณ์ (2541) การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรินญานิพนธ์ กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร
- เนื่อทอง นായി (2544) ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรินญานิพนธ์ กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร
- บุญเกื้อ คอราหาเวช (2542) นวัตกรรมการศึกษา กรุงเทพฯ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ประวิตร ชูศิลป์ (2524) หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ หนวยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัด
- “พระบรมราชาบาทและพระราชดำริด้านการศึกษา,” (2541) วารสารวิชาการ 1(1) ปกหลัง
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540) วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537) การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสำหรับนักศึกษาชั้นครู ปรินญานิพนธ์ คม (จิตวิทยาการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถายเอกสาร
- ภพ เลหาไฟบูลย์ (2537) แนวการสอนวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ ไทยวัฒนาพานิช
- (2542) แนวการสอนวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ ไทยวัฒนาพานิช
- มณีนรัตน์ เกตุไสว ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนมิติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรินญานิพนธ์ กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถายเอกสาร
- ลัดดา สุขปรีดี (2523) เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน กรุงเทพฯ โรงพิมพ์พัฒนา
- วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542) กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู กรุงเทพฯ เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแบนเนจเม้นจ์
- วลัย อารุณี (2531, ตุลาคม – ธันวาคม) “บทบาทของครูสังคมศึกษาในการพัฒนาทักษะความคิด วิเคราะห์ วิวิจารณ์,” จดหมายข่าวครูสังคมศึกษา 1(ฉบับที่) 8 – 9
- วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531) การสอนวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ศศิเกษม ทองยงค์ (2524) วิธีสอนวิทยาศาสตร์สรุปเนื้อหาตามหลักสูตรใหม่ 2522
กรุงเทพฯ ชวนพิมพ์
- ศิริลักษณ์ ทองเส (2545) การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปริญญาณิพนธ์ กต ม (วิทยาศาสตร์)
กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร
- สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535) ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- (2537) การศึกษาความสามารถการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้านชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- (2541) การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) กระบวนการเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ กรุงเทพฯ สถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้
- (2544) การเรียนรู้อย่างมีความสุข สารเคมีในสมองกับความสุข และการเรียนรู้ กรุงเทพฯ สถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2544) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2544 – 2549 กรุงเทพฯ สำนักงานฯ
- สุนันทา สายวงศ์ (2544) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบและการสอนแบบซินดิเคท ปริญญาณิพนธ์ กต ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร
- สุมาลี โชติชุ่ม (2544) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และชีวอารมณ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนตามคู่มือครู ปริญญาณิพนธ์ กต ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ถ่ายเอกสาร
- สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1 กรุงเทพฯ เจเนอรัลบุ๊ค เซนเตอร์
- เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528) การเรียนการสอนรายบุคคล กรุงเทพฯ โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

หทัยรัตน์ รัสสุวรรณ (2539) ผลของการสอนโดยใช้แผนทิมโนมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนมิติ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปริญญาโท กศ ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทยเอกสาร

หนึ่งนุช ภาพักดี (2543) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ปริญญาโท กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทยเอกสาร

อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538) ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์ คหกรรม และศิลปกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปริญญาโท กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2538 อัดสำเนา

อภิญา เคนคุปผา (2546) การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปริญญาโท กศ ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทยเอกสาร

อรพรรณ พรสีมา (2543) การคิด กรุงเทพฯ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อรารักษ์ณ อยุธยา (2535) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมิติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยวิธีการสาธิตด้วยแผ่นภาพโปลาไมชั่น ปริญญาโท กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทยเอกสาร

อุดมลักษณ์ นกฟุ้งฟูม (2545) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยผังมโนคติ ปริญญาโท กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ทยเอกสาร

- American Association for the Advancement of science (1970) *Science a Process Approach Commentary for teacher* Washington D C AAAS
- Bloom, Benjamin S (1976) *Taxonomy of Educational Objective Handbook I Cognitive Domain* New York David Mc kay Company Inc,
- Butt, David P (1974) *The Teaching of Science A Serf Directed Planning Guide* New York Harrper & Row Publishing
- Davis, Maynard (1979, January) "The Effectiveness of Guide – Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," *Disertation Abstracts International* 39(7) 416 – A
- Devito, Alfred and Gerald H, Krokover (1976) *Creative Sciencing Ideas Activities for Teacher and Children* Little Brown and Company Inc
- Ennis R H (1985) "A logical basis for measuring critical thinking skill", *Educational Leadership* 45 – 48
- Griffitts, D C (1987) "The effect of activity – oriented science instruction on the developmrn", *Dissertation Abstracts International* 1120 – A
- Joyce Bruce and Marsha Weil (1986) *Models of Teaching* 3rd ed London Prentice – Hall International
- Kapfer, Phillip and Miriam Kapfer (1972) *Instructional To Learn Package in American Education* New Jersey Education Technology Publication, Englewoog Cliffs
- Nelson, leslic W and Geoge C Lorgbeer (1975) *Science Activities for Elementary Children* 4th ed Iowa W M C Brown Company Publishers
- Olarinoye R D (1979, February) "A Comparative Study of the Effectiveness of Three Method of teaching A Secondary School Physics Course in a Nigerian Secondary School", *Dissertation Abstracts International* 39(8) 4848 – A
- Shepherd, N G (1998) "The probe – base learning model's affect on critical thinking skill of fourth and fifth grade social studies students", *Dissertation Abstracts International* 59 0779A
- Sund Robert B and Trowbridge, Leslic W (1974) *Teaching Science by in the Secondary School* Edition Publides by Charles E Merril Publishing Company
- Vivas, David A (1985, September) "The design and Evolution of a Course in Thinking Oportions for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning)", *Dissertation Abstracts International* 46(3) 603 – A

- William, Jame Milford (1981, October) "A Comparison Study of Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History", *Dissertation Abstract International* 42(4) 1605 – A
- Wilson, Cynthia Lovise (1989) "An Analysis of a Direct Instruction Product in Teaching World Problem – Solving to learning Disabled Student", *Dissertation Abstracts International* 50(02 A) 416
- Youngs, Richard C (1970, February) "The Murturance of Independence and Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Development Final Report", *research in Educational* 5(2) 53

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1 อาจารย์แหวดดา ดันวัฒนกุล
หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
- 2 อาจารย์มุกดา วัดคำ
หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
- 3 อาจารย์ศิริลักษณ์ หนองเส
หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรี
- 4 อาจารย์แก้วดา อยู่คง
หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านชงโคสันติสุขวิทยาการ จังหวัดปราจีนบุรี

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- การจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การแยกสาร
- ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตาราง 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

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

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ

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

ตาราง 6 การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน

คนที่	แบบทดสอบหลังเรียน					แบบทดสอบหลังเรียน
	ชุดที่ 1 10 คะแนน	ชุดที่ 2 10 คะแนน	ชุดที่ 3 10 คะแนน	ชุดที่ 4 10 คะแนน	ชุดที่ 5 10 คะแนน	กิจกรรมชุดที่ 1 – 5 30 คะแนน
1	8	10	7	8	7	25
2	9	9	9	7	9	28
3	9	9	9	9	7	24
4	8	8	8	8	9	28
5	9	9	8	10	8	29
6	8	9	9	8	7	24
7	8	8	8	10	9	25
8	7	5	8	9	7	20
9	9	7	9	6	8	25
10	8	7	8	9	6	19
11	8	9	8	9	6	28
12	8	6	8	9	9	25
13	8	8	8	8	8	27
14	8	7	9	8	9	24
15	8	7	10	8	8	27
16	8	8	9	9	8	27
17	8	8	8	8	8	22
18	8	8	7	7	9	23
19	8	7	9	9	9	27
20	8	7	10	8	8	28
21	7	10	10	8	9	24
22	8	10	8	8	7	24
23	8	10	8	8	8	27
24	8	10	8	9	9	20
25	8	9	8	9	8	22
26	7	8	8	9	9	27
27	9	8	9	8	9	24
28	9	6	8	7	9	24
29	7	9	7	9	9	25
30	8	8	6	7	9	28
รวม	242	244	249	248	245	750
คะแนนเฉลี่ย	8 06	8 13	8 30	8 26	8 17	25
ประสิทธิภาพชุด	80 6	81 3	83 0	82 6	81 7	83 3

ตาราง 7 การจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การแยกสาร

ข้อที่	พฤติกรรมที่วัด	ข้อที่	พฤติกรรมที่วัด
1	ความเข้าใจ	16	การนำไปใช้
2	ความรู้ – ความจำ	17	การนำไปใช้
3	ความเข้าใจ	18	ความเข้าใจ
4	ความเข้าใจ	19	การนำไปใช้
5	ความรู้ – ความจำ	20	ความเข้าใจ
6	ความรู้ – ความจำ	21	ทักษะการสังเกต
7	ความเข้าใจ	22	ทักษะการวัด
8	การนำไปใช้	23	ทักษะการวัด
9	ความรู้ – ความจำ	24	ทักษะการจำแนกประเภท
10	ความเข้าใจ	25	ทักษะการจัดกระทำข้อมูล
11	การนำไปใช้	26	ทักษะการตั้งสมมติฐาน
12	ความเข้าใจ	27	ทักษะการทดลอง
13	การนำไปใช้	28	ทักษะการทดลอง
14	การนำไปใช้	29	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
15	การนำไปใช้	30	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ โดยใช้การวิเคราะห์ แบบทดสอบรายข้อ เทคนิค 27 % ของจุง เตห์ ฟาน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	56	24	16	61	28
2	56	30	17	56	24
3	48	22	18	58	20
4	57	27	19	57	27
5	52	22	20	50	26
6	59	31	21	48	22
7	59	23	22	52	30
8	54	27	23	58	34
9	50	26	24	57	27
10	59	23	25	54	34
11	58	20	26	44	24
12	65	29	27	58	42
13	57	27	28	54	27
14	58	20	29	56	38
15	59	23	30	48	22

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.70

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อโดยใช้การวิเคราะห์ แบบทดสอบรายข้อ เทคนิค 27 % ของจุง เดห์ ฟาน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	57	27	16	54	34
2	48	22	17	67	32
3	58	42	18	50	26
4	65	29	19	64	32
5	58	20	20	48	22
6	61	28	21	56	38
7	50	26	22	44	24
8	71	26	23	59	31
9	59	23	24	65	29
10	52	22	25	57	27
11	44	24	26	67	25
12	54	27	27	59	23
13	56	38	28	44	24
14	52	30	29	58	42
15	59	31	30	50	26

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งฉบับ เท่ากับ 0.72

ภาคผนวก ค

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตาราง 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คนที่	Pre-test (30 คะแนน)	Post-test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	14	23	9	81
2	13	26	13	169
3	18	28	10	100
4	15	25	10	100
5	9	21	12	144
6	10	22	12	144
7	11	25	14	196
8	10	25	15	225
9	15	23	8	64
10	12	25	13	169
11	9	20	11	121
12	10	24	14	196
13	14	27	13	169
14	16	28	12	144
15	15	23	8	64
16	12	27	15	225
17	11	24	13	169
18	15	28	13	169
19	16	29	13	169
20	14	28	14	196
21	8	16	8	64
22	16	28	12	144
23	15	28	13	169
24	15	27	12	144
25	13	27	14	196

คนที่	Pre-test (30 คะแนน)	Post-test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
26	14	27	13	169
27	9	23	14	196
28	10	24	14	196
29	18	26	8	64
30	16	28	12	144
31	15	28	13	169
32	8	20	12	144
33	18	25	7	49
34	11	25	14	196
35	7	21	14	196
36	12	24	12	144
37	14	28	14	196
38	10	23	13	169
39	10	21	11	121
40	11	25	14	196
41	10	24	14	196
42	20	29	9	81
43	11	24	13	169
44	13	27	14	196
45	14	25	11	121
46	10	24	14	196
47	8	20	12	144
48	18	26	8	64
49	11	23	12	144
50	15	22	7	49
$\bar{X}$	12.78	24.78	-	-
$\sum D$	-	-	600	-
$\sum D^2$	-	-	-	7440

การคำนวณค่า t- test Dependent

$$\sum D = 600 , \quad \sum D^2 = 7440 , \quad N = 50$$

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

$$t = \frac{600}{\sqrt{\frac{50(7440) - (600)^2}{50 - 1}}} \quad df = N - 1$$

$$t = 38.34$$

ตาราง 11 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ

คนที่	Pre-test (30 คะแนน)	Post-test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	18	24	6	36
2	19	27	8	64
3	19	26	7	49
4	20	28	8	64
5	20	26	6	36
6	18	24	6	36
7	19	25	6	36
8	18	24	6	36
9	18	25	7	49
10	17	26	9	81
11	20	27	7	49
12	18	26	8	64
13	20	28	8	64
14	15	24	9	81
15	19	28	9	81
16	18	25	7	49
17	20	28	8	64
18	17	25	8	64
19	15	26	11	121
20	20	28	8	64
21	14	24	10	100
22	21	29	8	64
23	16	28	12	144
24	14	26	12	144
25	15	21	6	36

คนที่	Pre-test (30 คะแนน)	Post-test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
26	18	26	8	64
27	19	28	9	81
28	20	27	7	49
29	19	27	8	64
30	15	21	6	36
31	15	23	8	64
32	16	24	8	64
33	14	24	10	100
34	15	25	10	100
35	20	27	7	49
36	18	24	6	36
37	19	30	11	121
38	17	24	7	49
39	15	23	8	64
40	15	23	8	64
41	14	25	11	121
42	17	27	10	100
43	19	24	5	25
44	16	23	7	49
45	17	27	10	100
46	15	25	10	100
47	18	27	9	81
48	13	26	13	169
49	15	21	6	36
50	18	24	6	36
$\bar{X}$	17.3	25.46	-	-
$\sum D$	-	-	408	-
$\sum D^2$	-	-	-	3498

การคำนวณค่า t- test Dependent

$$\sum D = 408 , \quad \sum D^2 = 3498 , \quad N = 50$$

$$\text{จากสูตร} \quad t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad df = N - 1$$

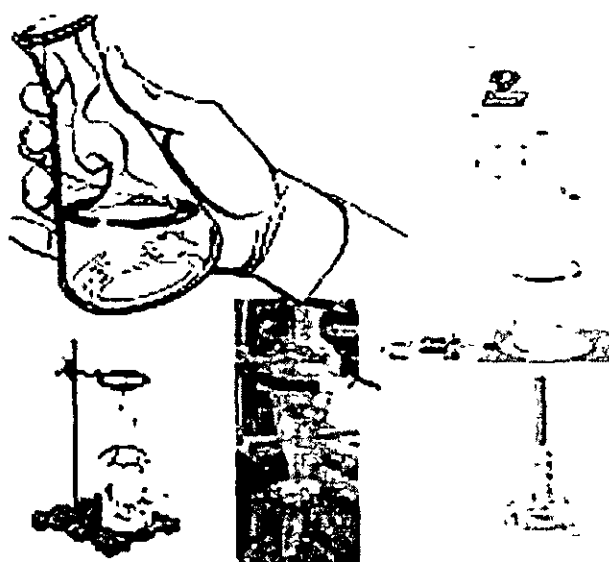
$$t = \frac{408}{\sqrt{\frac{50(3498) - (408)^2}{50 - 1}}} \quad df = N - 1$$

$$t = 31.10$$

ภาคผนวก ง

ตัวอย่าง ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ



เรื่อง การแยกสาร

ชุดกิจกรรม	ชุดที่ 1	วิธีการแยกของแข็งปนของแข็ง
ชุดกิจกรรม	ชุดที่ 2	วิธีการแยกของแข็งปนของเหลว
ชุดกิจกรรม	ชุดที่ 3	วิธีการแยกของเหลวปนของเหลว
ชุดกิจกรรม	ชุดที่ 4	วิธีการแยกของเหลวปนแก๊ส
ชุดกิจกรรม	ชุดที่ 5	วิธีโครมาโทกราฟี

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เนื้อหาการเรียนรู้ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

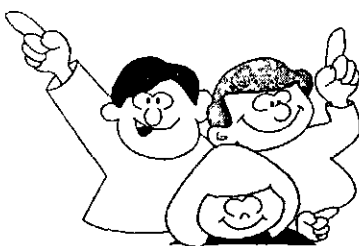
จัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนดี และมุ่งหวังให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยทุกกิจกรรม ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ (5 Es) ดังนี้

- 1 การสร้างความสนใจ
- 2 การสำรวจและค้นหา
- 3 การอธิบายและลงข้อสรุป
- 4 การขยายความรู้
- 5 การประเมินผล



วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากชุดกิจกรรมนี้

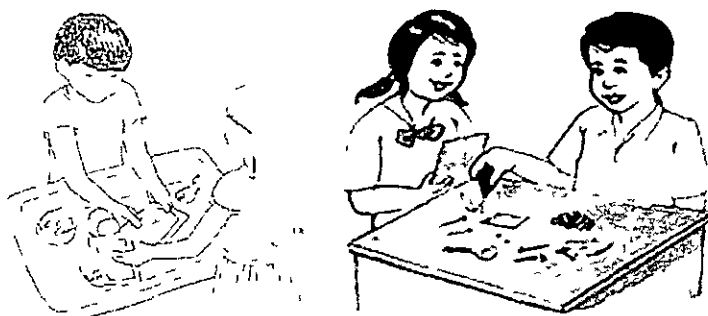
- 1 อ่านทำความเข้าใจ ข้อเสนอแนะ การเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้ให้ชัดเจน
- 2 สร้างความรู้สึกที่ดีให้กับตัวเองว่าเป็นผู้มีความสามารถพร้อมที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งอย่างสร้างสรรค์
- 3 ปฏิบัติตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ในชุดกิจกรรมอย่างมีวิจารณญาณ



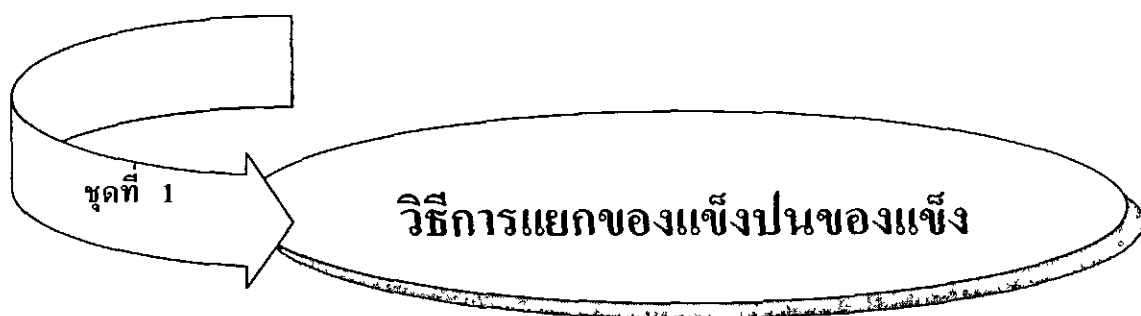
จุดเด่น ของการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้ เป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ และปฏิบัติกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้เข้ากับประสบการณ์เดิม

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ



เรื่อง การแยกสาร



รวมพลังกันสร้างผลงานที่น่าภาคภูมิใจ



ชื่อกลุ่ม _____

ชื่อสมาชิก	1	_____	ห้อง	_____	เลขที่	_____
	2	_____	ห้อง	_____	เลขที่	_____
	3	_____	ห้อง	_____	เลขที่	_____
	4	_____	ห้อง	_____	เลขที่	_____
	5	_____	ห้อง	_____	เลขที่	_____

คำชี้แจง

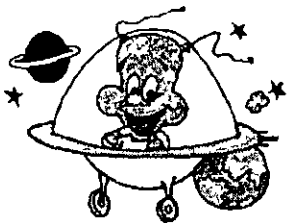
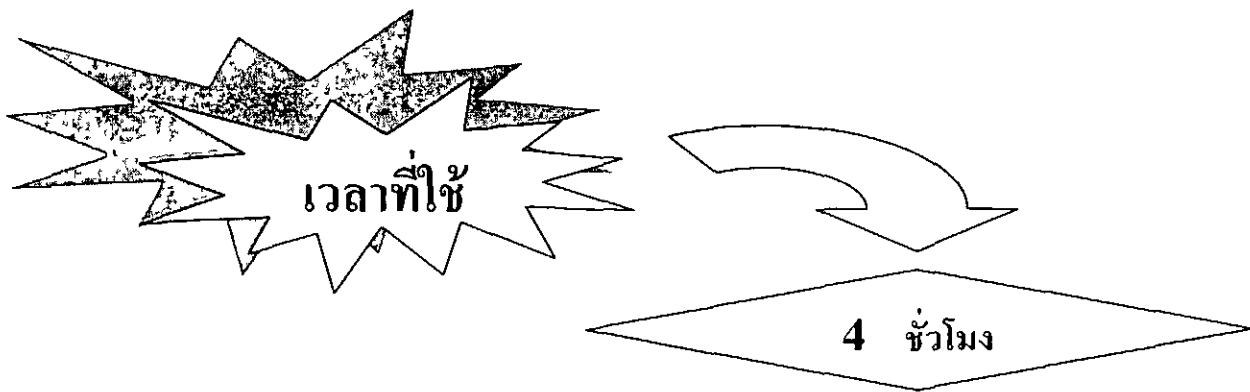
ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้ คือ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นชุดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติ กิจกรรมการทดลองตามที่กำหนดให้ได้ด้วยตนเองเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดนักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้ ตามลำดับ

- 1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชุดที่ 1 วิธีการแยกของแข็งปนของแข็ง ชุดนี้ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง
- 2 ให้นักเรียนจัดกลุ่มๆละ 5 คน
- 3 ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
- 4 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ (5 Es) ตามขั้นตอนดังนี้
 - 1 ขั้นการสร้างความสนใจ
 - 2 ขั้นการสำรวจและค้นหา
 - 3 ขั้นการอธิบาย และลงข้อสรุป
 - 4 ขั้นการขยายความรู้
 - 5 ขั้นการประเมินผล



จุดประสงค์ของกิจกรรม

- 1 อธิบายความหมายของคำว่า การใช้อำนาจแม่เหล็ก การใช้ตัวทำละลาย และการระเหิดได้
- 2 ทดลองแยกสารด้วยวิธีการใช้อำนาจแม่เหล็ก การใช้ตัวทำละลาย และการระเหิดได้
- 3 อธิบายหลักการแยกองค์ประกอบของสาร โดยวิธีการใช้อำนาจแม่เหล็ก การใช้ตัวทำละลาย และการระเหิดได้
- 4 เขียนจุดประสงค์การทดลอง ตั้งสมมติฐาน ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง และสรุปผลการทดลองได้
- 5 สามารถเลือกวิธีการแยกสาร ไปใช้แยกสารในชีวิตประจำวันได้อย่างมีวิจารณญาณ



สถานการณ์

ชั้นสร้างความสนใจ



แยกลูกกวาด
กองนี้
อย่างไรดี

แยกด้วยวิธี

เพราะ

ขั้นสำรวจและค้นหา



การแยกของแข็งปนของแข็ง

สารละลาย



สารเนื้อผสมประกอบด้วยสารมากกว่าหนึ่งอย่างที่มีเนื้อสารไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน แต่ละสารมีสมบัติแตกต่างกัน ถ้าต้องการทราบสมบัติของสารเหล่านั้น อาจทำได้โดยการแยกของผสมออกเป็น ส่วน ๆ ซึ่งการแยกสารเนื้อผสมอาจทำได้โดยวิธีทางกายภาพ การเลือกวิธีที่เหมาะสมเพื่อแยกสารเนื้อผสมจะต้องพิจารณาสมบัติของสารที่เป็นส่วนประกอบ ดังนี้

วิธีแยกของแข็งปนของแข็ง มีดังนี้

- 1 วิธีหีบหรือเขี่ยออก เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด เหมาะสำหรับการแยกสารเนื้อผสมที่ส่วนประกอบมีลักษณะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เช่น มีขนาดต่างกันมาก มีสีต่างกันมาก เมื่อต้องการแยกส่วนประกอบของสารออกจากกัน จึงทำได้โดยการเขี่ยหรือหีบส่วนผสมที่ต้องการออก เช่น การแยกข้าวเปลือกหรือการแยกเกล็ดออกจากข้าวสาร การแยกเมล็ดพริกออกจากเกลือ เป็นต้น
- 2 การใช้แม่เหล็กดูดหรือใช้อานาแม่เหล็ก วิธีนี้เหมาะสำหรับการแยกสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของแข็ง โดยสารหนึ่งมีสมบัติที่แม่เหล็กดูดได้หรือที่เรียกว่า สารแม่เหล็ก (สารแม่เหล็ก หมายถึง สารที่แม่เหล็กสามารถดูดได้ เช่น เหล็ก สังกะสี) เช่น สารผสมระหว่างผงตะไบเหล็กกับผงกำมะถัน หรือผงตะไบเหล็กกับทราย เมื่อใช้แม่เหล็กดูดผงตะไบเหล็กออกจากสารผสมจะแยกองค์ประกอบของสารผสมออกจากกัน
- 3 การใช้ตัวทำละลาย วิธีนี้เหมาะสำหรับการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของแข็ง ซึ่งองค์ประกอบในสารนี้มีความสามารถในการละลายต่างกัน โดยนำไปละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม (ตัวทำละลาย คือ สารที่ทำให้ตัวถูกละลายเกิดการละลาย เช่น น้ำ เอทิลแอลกอฮอล์) แล้วกรองเอาสารที่ไม่ละลายออก ส่วนสารละลายที่ได้นำไประเหยแห้ง เช่น ดินที่มีเกลือปนอยู่ เราสามารถสกัดเกลือออกจาก

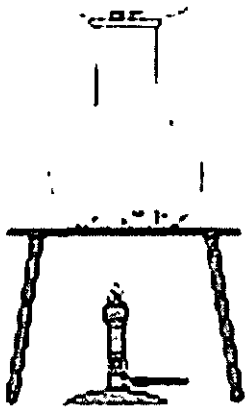


ดินได้ โดยนำดินที่มีเกลืออยู่ไปละลายน้ำ เกลือจะละลายน้ำได้แต่ดินไม่ละลายน้ำ จากนั้นนำของเหลวที่ละลายน้ำได้ไปผ่านการกรองด้วยกระดาษกรอง ดินจะติดอยู่บนกระดาษกรอง ส่วนของเหลวที่กรองได้นำไประเหยจนแห้งจะได้เกลืออยู่ที่ก้นภาชนะ

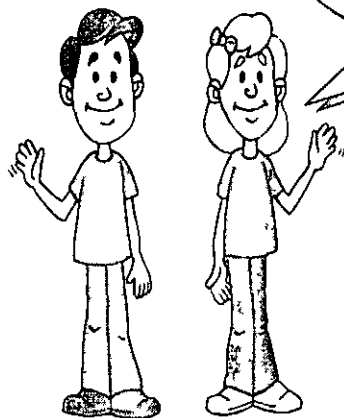
4. การระเหิด วิธีนี้ใช้ในการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของแข็ง โดยที่สารหนึ่งมีสมบัติระเหิดได้ที่อุณหภูมิห้อง

การระเหิดเป็นปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นแก๊ส โดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน

เมื่อนำสารเนื้อผสมมาให้ความร้อน ของแข็งที่มีสมบัติระเหิดได้จะกลายเป็นไอแยกออกจากสารเนื้อผสม ถ้าผ่านไไปสู่ภาชนะที่เย็นกว่าจะกลับเป็นของแข็งเหมือนเดิม เช่น ผงทรายกับลูกเหม็น (แนฟทาลีน) เกลือกับการบูร โดยทั้งลูกเหม็นและการบูรจะสามารถระเหิดได้นอกจากวิธีดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีวิธีแยกสารที่เป็นของแข็งปนของแข็งอีกหลายวิธี แต่ขั้นตอนในการแยกสารค่อนข้าง ยุ่งยากและซับซ้อน เช่น การหลอมเหลว การอาศัยความแตกต่างของความหนาแน่น และการตกผลึก



การแยกสารออกจากกัน
จะต้องอาศัยสมบัติที่
แตกต่างกัน



ต้องคำนึงถึง ความสะดวก
ประหยัด และปลอดภัยด้วย

วิธีการแยกของแข็งปนของแข็งมีวิธีใดบ้างครับ?

ตอนที่ 1 การใช้อำนาจแม่เหล็ก



หลักการ

การใช้อำนาจแม่เหล็ก หรือการใช้แม่เหล็กดูด วิธีนี้เหมาะสำหรับการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสม ที่เกิดจากของแข็งผสมกับของแข็งแล้วไม่กลมกลืนกัน มีเนื้อสารแตกต่างกัน โดยสารหนึ่งมีสมบัติที่แม่เหล็กดูดไว้ เรียกว่า สารแม่เหล็ก

จุดประสงค์ของการทดลอง

สมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน



มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล สมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะถูกหรือผิด ก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

⊕ ตั้งสมมติฐานอย่างรอบคอบ บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผล ⊕

สมมติฐานการทดลอง

อุปกรณ์และสารเคมี



- สารหมายเลข 1
- แม่เหล็ก 1 แท่ง
- กระดาษขาว 1 แผ่น
- ซ้อนดักสารเบอร์ 2 2 อัน
- กระป๋องนมขึ้น

วิธีการทดลอง

- 1 ดักสารหมายเลข 1 จำนวน 5 ซ้อนเบอร์ 2 ลงในกระดาษขาว
- 2 สังเกตลักษณะของเนื้อสารหมายเลข 1 บันทึกผล
- 3 เทสารหมายเลข 1 จากกระดาษขาวลงในกระป๋องนม แล้วนำแท่งแม่เหล็กไปวางที่ก้นกระป๋องด้านนอก
- 4 เขย่ากระป๋องนมไปมาและคว่ำกระป๋องนมลงบนกระดาษขาว จากนั้นหงายกระป๋องนมกลับสู่สภาพเดิม พร้อมทั้งนำแท่งแม่เหล็กออกจากก้นกระป๋องนม สังเกตและบันทึกผล

การใช้ซ้อนดักสาร

ในการดักสารแต่ละครั้ง ต้องปาดซ้อนเพียงครั้งเดียวโดยไม่กดสารในซ้อนก่อนปาดเป็นอันขาด ถ้าต้องการดักสารชนิดอื่นต่อไปต้องทำความสะอาดซ้อนและเช็ดให้แห้งก่อน



ทำการทดลองซ้ำหลายๆครั้ง จะได้
ผลการทดลองที่แน่นอน

ขั้นตอนิบายและการลงข้อสรุป



บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลที่สังเกตได้
1 ลักษณะของเนื้อสาร	
2 เมื่อวางแท่งแม่เหล็กที่กั้นกระป๋องนมแล้วคว่ำกระป๋อง	

คำถาม

เพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลอย่างมีวิจารณ์ญาณ

- 1 สารหมายเลข 1 เป็นสาร มีลักษณะ
- 2 สารหมายเลข 1 มีส่วนประกอบที่มีสมบัติเหมือนกัน หรือ แตกต่างกัน คือ
- 3 สารหมายเลข 1 มีส่วนประกอบ ชนิด ได้แก่
- 4 สารที่แม่เหล็กดูดได้ คือ และสารที่แม่เหล็กดูดไม่ได้ คือ
สังเกตได้จาก
- 5 มีสารใดอีกบ้างที่จัดว่าเป็นสารแม่เหล็ก 1 2
3 เพราะ

สรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 2 การใช้ตัวทำละลาย



หลักการ

การแยกสารด้วยการใช้ตัวทำละลาย เป็นการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของแข็ง โดยอาศัยความสามารถในการละลายของสารที่แตกต่างกัน เช่น น้ำตาลสามารถละลายในน้ำได้ แต่แป้งไม่สามารถละลายในน้ำ

จุดประสงค์ของการทดลอง

สมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน



มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล สมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะถูกหรือผิด ก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

⊕ ตั้งสมมติฐานอย่างรอบคอบ บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผล ⊕

สมมติฐานการทดลอง

อุปกรณ์และสารเคมี



- | | | | | | | |
|---------------------|---|------|--|------------------------------------|---|-----|
| □ ผงถ่าน | | | | □ ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | | |
| □ ผงกำมะถัน | | | | พร้อมที่กั้นลม | 1 | ชุด |
| □ เกลือแกง | | | | □ ขาดังและที่จับหลอดทดลอง | 1 | ชุด |
| □ น้ำ | | | | □ บีกเกอร์ขนาด 100 cm ³ | 1 | ใบ |
| □ ซ้อนดักสารเบอร์ 2 | 2 | อัน | | □ บีกเกอร์ขนาด 50 cm ³ | 1 | ใบ |
| □ กระดาษกรอง | 1 | แผ่น | | □ กรวยกรอง | 1 | อัน |
| □ แท่งแก้วคนสาร | 1 | อัน | | □ ถ้วยกระเบื้อง | 1 | ใบ |
| □ ที่จับหลอดทดลอง | 1 | อัน | | □ ไม้ขีดไฟ | | |

วิธีการทดลอง

- ① ผงถ่านปนอยู่กับกำมะถันและเกลือแกง
สังเกตลักษณะเนื้อสาร บันทึกผล
- ② ใช้แท่งแก้วคน
สังเกตและบันทึกผล
ดักมา 1 ซ้อนเบอร์ 2
บีกเกอร์ขนาด 50 cm³
น้ำ 20 cm³
แท่งแก้ว
- ③ นำมากรองโดยรินผ่านแท่ง
กรวย
กระดาษกรอง
บีกเกอร์ขนาด 100 cm³
- ④ รินของเหลวที่ผ่านกระดาษกรองใส่ถ้วยกระเบื้องแล้วนำไปเผาให้ระเหยจนแห้ง
- ⑤ ใช้ที่จับหลอดทดลองหนีบถ้วยกระเบื้อง แล้ววางบนแผ่นกระเบื้อง หรือ แผ่นกระดาษ สังเกตและบันทึกผล

การพับกระดาษกรอง

กระดาษกรองที่นำมาใช้ในการกรอง ต้องพับให้เป็นรูปกรวยด้วย คือ พับให้เป็นครึ่งวงกลมเสียก่อน แล้วพับอีกครั้งหนึ่งให้เหลือเพียงหนึ่งในสี่ของวงกลม แต่การพับครั้งนี้ให้ริมทั้งสองข้างของครึ่งวงกลมเหลื่อมกันเล็กน้อย แยกกระดาษที่พับนี้ออกจากกัน ซึ่งด้านหนึ่งจะมีความหนาสามชั้น ส่วนอีกด้านหนึ่งจะมีความหนาเพียงชั้นเดียว ถัดมุมที่เหลือออกเล็กน้อยเพื่อให้กระดาษแนบสนิทกับผิวกรวยกรอง ดังภาพ

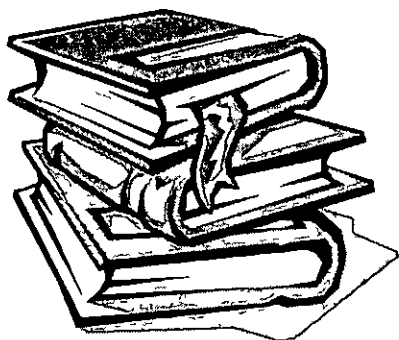


การระเหย

 เมื่อต้องการระเหยสารละลาย เพื่อแยกตัวทำละลายออกจากกัน โดยใช้ความร้อน ไม่ควรระเหยสารให้แห้งสนิท เพราะของแข็งที่ได้นั้นอาจจะสลายตัวได้

การใช้แท่งแก้วคนสาร

-  การคนสาร ให้คนไปทางเดียวกันเสมอ และต้องไม่ให้กระทบด้านข้างของภาชนะ
-  ถ้าต้องการคนสารชนิดอื่นต่อไป ต้องทำความสะอาดแท่งแก้วและเช็ดให้แห้งก่อน



ขั้นตอนิบายและการลงข้อสรุป



บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลที่สังเกตได้
1 ลักษณะของเนื้อสารก่อนผสมกับน้ำ	
2 เมื่อนำสารผสมกับน้ำ	
3 สิ่งที่เกิดขึ้นในกระดวยกรอง	
4 สารที่ผ่านกระดวยกรอง	
5 สารที่เหลือในถ้วยกระเบื้องหลังเคียวให้แห้ง	

คำถาม

เพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลอย่างมีวิจารณ์ญาณ

- 1 ลักษณะของเนื้อสารที่นำมาทดลองเป็นสารเนื้อเดียวหรือเนื้อผสม
- 2 เมื่อนำสารไปละลายน้ำ สังเกตพบว่า
มีลักษณะ
- 3 เมื่อนำสารในบีกเกอร์ไปกรองด้วยกระดวยกรอง พบว่า
เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- 4 สารที่ลอดผ่านกระดวยกรองมีลักษณะ
- 5 เมื่อนำสารที่ผ่านกระดวยกรองไปเคียวให้แห้ง พบว่า
- 6 สารที่กรองได้จะมีสมบัติ
- 7 สารที่ละลายน้ำได้จะใช้วิธีกรองแยกสารได้หรือไม่

สรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 3 การระเหิด



หลักการ

การแยกสารด้วยการระเหิด เป็นการแยกองค์ประกอบของสาร โดยอาศัยการเปลี่ยนสถานะของสาร จากของแข็งไปเป็นแก๊ส โดยไม่ต้องเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน

จุดประสงค์ของการทดลอง

สมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน



มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล สมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะถูกหรือผิด ก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

❖ ตั้งสมมติฐานอย่างรอบคอบ บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผล ❖

สมมติฐานการทดลอง

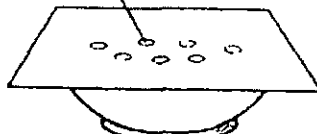
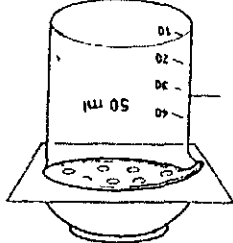
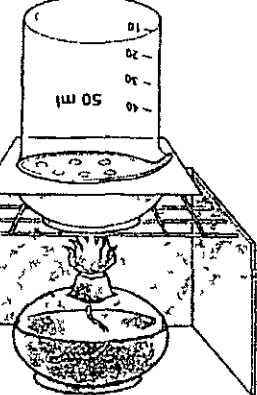
อุปกรณ์และสารเคมี

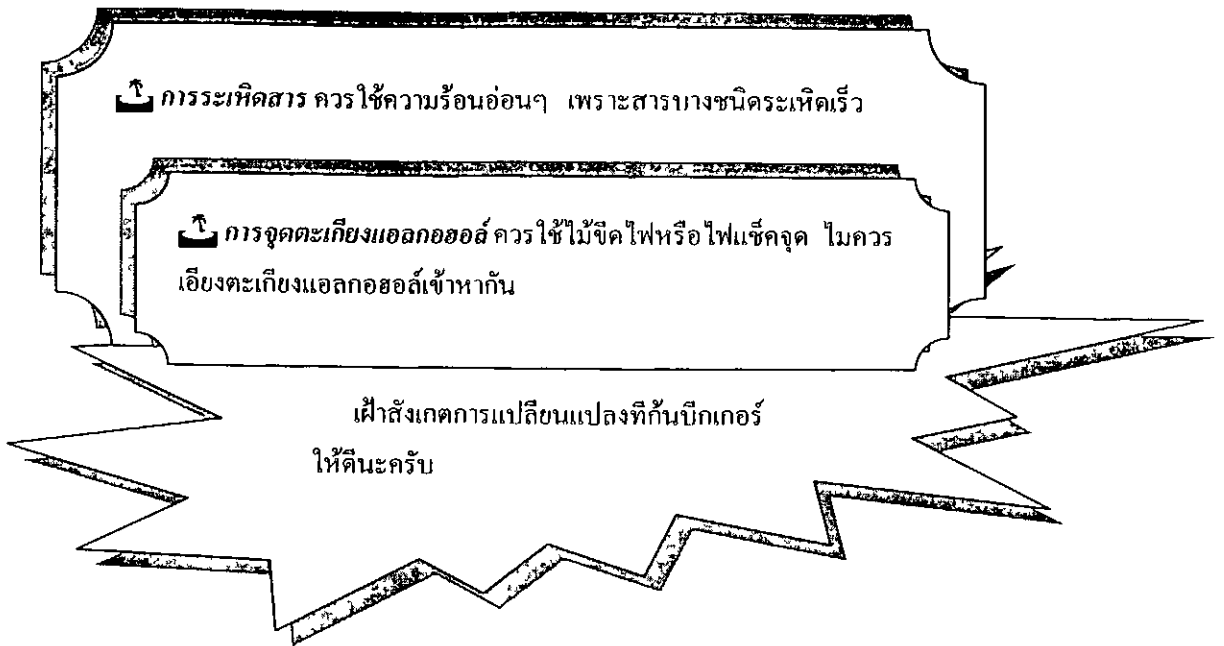


- | | | |
|------------------------------------|---|-------|
| □ ผงแนฟทาไลน์ | | |
| □ เกลือแกง | | |
| □ ซ้อนดักสารเบอร์ 2 | 2 | อัน |
| □ กระดาษแข็งเจาะรู | 1 | แผ่น |
| □ ถ้วยกระเบื้อง | 1 | ใบ |
| □ บีกเกอร์ขนาด 50 cm ³ | 1 | ใบ |
| □ ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กันลม | 1 | ชุด |
| □ ไม้จิ้มไฟ | 1 | กλό่ง |

วิธีการทดลอง

- ① ผงแนฟทาไลน์ 2 ซ้อนเบอร์ 2 +
เกลือ 2 ซ้อนเบอร์ 2

ด้วยกระเบื้อง
สังเกตเนื้อสาร สี และกลิ่น บันทึก
- ② กระดาษแข็ง เจาะรูกว้าง $\frac{1}{4}$ cm

ปิดด้วยกระดาษแข็งเจาะรู
- ③ คว่ำบีกเกอร์บน
กระดาษแข็งเจาะรู

บีกเกอร์
ขนาด 50 cm
นำไปอุ่นโดยใช้
ไฟอ่อนๆ 5 นาที
- ④ 
ดับตะเกียง
ยกบีกเกอร์หงาย
- ⑤ 
สังเกตสีและกลิ่น บันทึก



ขั้นตอนิบายและการลงข้อสรุป



บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลที่สังเกตได้
1 ลักษณะเนื้อสารก่อนให้ความร้อน	-
2 ลักษณะเนื้อสารหลังให้ความร้อน	-

คำถาม

เพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลอย่างมีวิจารณ์ญาณ

- 1 สารในถ้วยกระเบื้องก่อนนำไปให้ความร้อน คือ มีลักษณะเนื้อสารเป็นสารเนื้อเดียวหรือเนื้อผสม

- 2 ขณะนำไปให้ความร้อนพบว่า
- 3 หลังจากให้ความร้อนแล้วตกลง พบว่าที่ก้นบีกเกอร์มีสารใดเกาะอยู่
เพราะ และในถ้วยกระเบื้องจะพบว่ามี
แสดงว่าสารที่อยู่ในถ้วยกระเบื้อง คือ
- 4 สารที่มีสมบัติระเหิดได้ คือ เพราะ
การระเหิดของสารควรให้ความร้อนอย่างไร
- 5 สารที่มีสมบัติระเหิดไม่ได้ คือ
- 6 เราสามารถแยกแวนฟทาซีนออกจากเกลือแกงได้ เพราะ



บันทึก

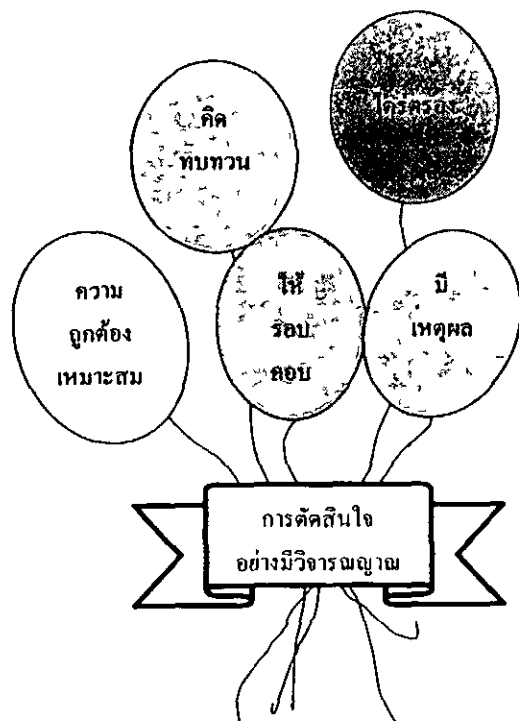
ชั้นขยายความรู้



✧ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ✧

1 สารเนื้อผสมต่อไปนี้ใช้วิธีการใดในการแยกสาร

- ผงถ่านกับผงตะไบเหล็ก
- พิมเสนกับน้ำตาล
- เศษหินในกองทราย



2 มีเศษกระดาษในแก้วจืดช่วยเอาออกให้ทีครับ

ด้วยวิธี

เหตุผล

3 ถ้าเข็มหมุดตัวเล็ก ๆ ปนอยู่ในข้าวสารนักเรียนจะแยกเข็มหมุดนี้ออกมาได้หรือไม่ และมีวิธีการแยกอย่างไร

นักเรียนเลือกใช้วิธีการนี้เพราะเหตุใด

4 ถ้าต้องการแยกการบูรกับเกลือ โดยให้คงเหลือการบูรไว้ จะมีวิธีการอย่างไร

นักเรียนเลือกใช้วิธีการนี้เพราะเหตุใด

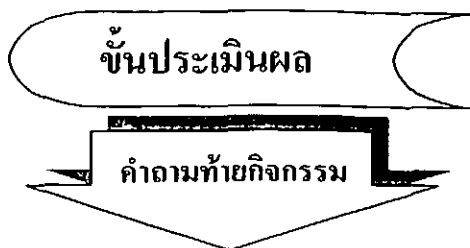
5 ในชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถนำเอาหลักการแยกของแข็งปนของแข็งไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง

เพราะเหตุใด

การแยก

ด้วยวิธี

เหตุผล



เรื่องการแยกสาร ชุดที่ 1 วิธีการแยกของแข็งปนของแข็ง

✱ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ✱

1 ผงเหล็กผสมกับผงทองแดงจะแยกสารทั้งสองออกจากกันด้วยวิธีใดจึงจะสะดวกที่สุด

1 หยิบออก

2 หลอมเหลว

3 ใช้แม่เหล็กดูด

4 ละลายน้ำแล้วกรอง

2 การแยกสารในข้อใดไม่สามารถอาศัยหลักการเปลี่ยนสถานะ

1 พิมเสน และไอโอดีน

2 การบูร และน้ำตาล

3 ลูกเหม็น และเกลือแกง

4 แอลกอฮอล์ และการบูร

3 การแยกสารผสมระหว่าง ผงถ่าน + น้ำตาล ควรใช้วิธีใด

1 การระเหิด

2 การหยิบออก

3 การกรอง

4 การละลายน้ำแล้วกรอง

4 การแยกของผสมผงกำมะถัน + เกลือแกง ออกจากกัน ข้อใดถูกต้องที่สุด

1 สมบัติทางเคมีของสารทั้งสองจะเปลี่ยนไป

2 สมบัติทางกายภาพของผงกำมะถันเปลี่ยนไป แล้วสมบัติกลับคืนเหมือนเดิมได้

3 สมบัติทางกายภาพของเกลือแกงเปลี่ยนไป แล้วสมบัติกลับคืนเหมือนเดิมได้

4 สมบัติทางเคมีของผงกำมะถันเปลี่ยนไป แล้วสมบัติกลับคืนดังเดิมไม่ได้

5 ถ้าต้องการแยกกรวดกับค้างทับทิมออกจากกัน เราจะใช้วิธีใดในการแยก

1 การเขี่ยออก

2 การใช้อำนาจแม่เหล็ก

3 สกัดด้วยตัวทำละลาย

4 อาศัยความหนาแน่นที่ต่างกัน

6 การแยกลูกเหม็นกับผงถ่านออกจากกัน ควรใช้วิธีใด

1 การระเหิด

2 การตกตะกอน

3 การหลอมเหลว

4 ใช้ตัวทำละลาย

7 ข้อใดคือสิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก เมื่อจะแยกสารออกจากกัน

1 จุดเดือดหรือจุดเยือกแข็งของสาร

2 ความสามารถในการละลายของสาร

2 การเป็นสารเนื้อเดียวหรือสารเนื้อผสม

4 สมบัติที่แตกต่างกันของสาร

8 การนำใบเตยมาคั้นกับน้ำจะได้สารสีเขียวน้ำออกมา เป็นการแยกสารโดยวิธีใด

1 การกลั่น

2 การกรอง

3 การระเหิด

4 การใช้ตัวทำละลาย



9 ของผสมประกอบด้วยเทียนไข น้ำตาล และลูกเหม็นปนกันอยู่ วิธีใดที่เหมาะสมที่สุด เพื่อใช้แยก
ลูกเหม็นออกจากของผสมให้ได้สารบริสุทธิ์

1 ค่อยๆ อุ่นของผสมให้ร้อน

2 สกัดของผสมด้วยเอทานอล

2 ละลายของผสมด้วยน้ำ

4 ร่อนแยกด้วยตะแกรงลวด

10 ถ้าต้องการแยกผลึกคอปเปอร์ซัลเฟต (จุนสี) กับทรายออกจากกัน นักเรียนจะมีวิธีการแยกสาร
ทั้งสองตาม ลำดับขั้นตอนอย่างไร

1 ละลายในน้ำ กรอง ระเหยจนแห้ง

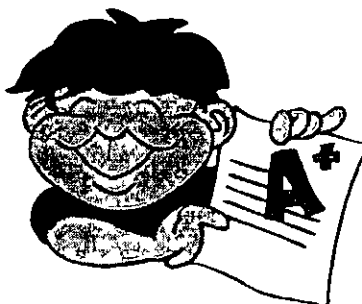
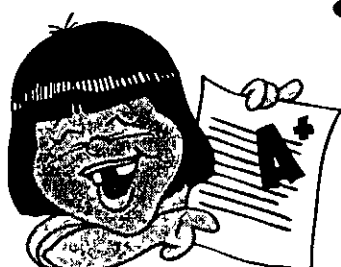
2 กรอง ละลายในน้ำ ระเหยจนแห้ง

3 ละลายในน้ำ ระเหยจนแห้ง กรอง

4 ระเหยจนแห้ง กรอง ละลายในน้ำ

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คะแนนที่ได้คะแนน



ความรู้สึกที่มีต่อกิจกรรมนี้

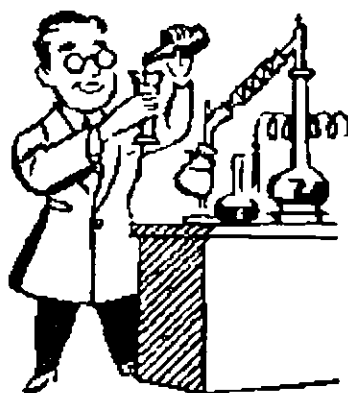


ข้อเสนอแนะ





1	ข้อ 3
2	ข้อ 1
3	ข้อ 4
4	ข้อ 3
5	ข้อ 3
6	ข้อ 1
7	ข้อ 4
8	ข้อ 4
9	ข้อ 1
10	ข้อ 1



ภาคผนวก จ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ (ว 31101)

เรื่อง การแยกสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547

คำชี้แจง

- 1 แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
 - 2 ให้นักเรียนเขียนชื่อ - นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 - 3 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อละคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
 - 4 ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
 - 5 ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที
-

1 การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเกิดขึ้นจากการระเหิดของสาร

- | | | | |
|---|-------------------|---|----------------|
| ก | ของแข็ง → ของเหลว | ข | ของเหลว → แก๊ส |
| ค | แก๊ส → ของเหลว | ง | ของแข็ง → แก๊ส |
| จ | ของเหลว → ของแข็ง | | |

2 ข้อใดเป็นการแยกสารโดยการให้สารซึมผ่านไปตามวัตถุตัวดูดซึม

- | | | | |
|---|--------------|---|-------------------|
| ก | การระเหยแห้ง | ข | การตกผลึก |
| ค | การดูดซึม | ง | การกลั่นลำดับส่วน |
| จ | โครมาโทกราฟี | | |

3 วิธีการใดใช้แยกสารเนื้อเดียว

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|-------------------------------|
| ก | การกลั่น การกรอง | ข | โครมาโทกราฟี การกลั่น |
| ค | การกรอง การใช้อำนาจแม่เหล็ก | ง | การสกัดด้วยตัวทำละลาย การกรอง |
| จ | การใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหยแห้ง | | |

4 การแยกสารโดยการต้มของเหลวให้กลายเป็นไอ แล้วควบแน่นกลับไปเป็นของเหลวอีก เรียกว่าอะไร

- | | | | |
|---|------------------|---|-----------|
| ก | การกลั่น | ข | การกรอง |
| ค | การระเหยแห้ง | ง | การระเหิด |
| จ | การใช้ตัวทำละลาย | | |

5 ข้อใดเป็นวิธีการแยกผงตะไบเหล็ก ออกจากซีลี้อย่างดีที่สุด

- | | | | |
|---|---------------------|---|------------------|
| ก | การใช้ตะแกรงร่อน | ข | การทำให้ตกตะกอน |
| ค | การใช้อำนาจแม่เหล็ก | ง | ละลายน้ำแล้วกรอง |
| จ | การกลั่นลำดับส่วน | | |

- 6 สารในข้อใดเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอได้ที่อุณหภูมิปกติ
- | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------|
| ก | การบูร – น้ำตาล | ข | แนพทาลิน – การบูร |
| ค | พิมเสน – เกลือแกง | ง | สารส้ม – ไอโอดีน |
| จ | เมนทอล - กำมะถัน | | |
- 7 เมื่อนักเรียนต้องการแยกสารออกจากกัน สิ่งใดควรคำนึงถึงเป็นอันดับแรก
- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
| ก | ความสามารถในการละลายของสาร | ข | จุดหลอมเหลว และจุดเดือดของสาร |
| ค | สถานะของสารที่นำมาศึกษา | ง | การเป็นสารเนื้อเดียว หรือสารเนื้อผสม |
| จ | สมบัติข้อที่แตกต่างกันมากที่สุดของสาร | | |
- 8 ป้าแซมใช้ตาชั่งมั่งลวดไปกั้นในท่อน้ำทิ้ง เพื่อแยกเศษขยะออกจากน้ำ ป้าแซมใช้วิธีใดในการแยกสาร
- | | | | |
|---|-------------------|---|------------|
| ก | การตกผลึก | ข | การกรอง |
| ค | การหยิบ หรือเขี่ย | ง | การตกตะกอน |
| จ | การระเหย | | |
- 9 ข้อใดเป็นสมบัติของตัวทำละลายที่ดี
- | | | | |
|---|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| ก | แยกออกจากตัวละลายได้ยาก | ข | ละลายสิ่งต่างๆ ได้ดีทุกชนิด |
| ค | ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกับสารละลาย | ง | ละลายเป็นเนื้อเดียวกับสารละลายได้ |
| จ | มีสีที่แตกต่างจากสารละลายอื่น | | |
- 10 เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับสารสูงขึ้น ความสามารถในการละลายของสารจะเป็นอย่างไร
- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| ก | สารทุกชนิดละลายได้ในปริมาณที่สูงขึ้น | ข | สารบางชนิดละลายได้ในปริมาณที่สูงขึ้น |
| ค | สารทุกชนิดละลายได้ในปริมาณเท่าเดิม | ง | สารทุกชนิดละลายได้ในปริมาณลดลง |
| จ | สารทุกชนิดละลายเป็นเนื้อเดียวกัน | | |
- 11 เสื้อของ ดช ชรินทร์ เปื้อนน้ำหมึกสีแดงของเพื่อน 3 คน แต่ไม่ทราบว่าเป็นน้ำหมึกของเพื่อนคนใด ดช ชรินทร์ จะพิสูจน์ คราบน้ำหมึกด้วยวิธีใด
- | | | | |
|---|------------------|---|------------|
| ก | การระเหยแห้ง | ข | การตกตะกอน |
| ค | การใช้ตัวทำละลาย | ง | การตกผลึก |
| จ | โครมาโทกราฟี | | |
- 12 สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วยสาร X ที่มีจุดเดือด 65°C และสาร Y ที่มีจุดเดือด 112°C ข้อใดถูกต้อง
- | | |
|---|--|
| ก | สามารถแยกสาร X และสาร Y ออกจากกันโดยการกรอง |
| ข | สามารถแยกสาร X และสาร Y ออกจากกันโดยการระเหยแห้ง |
| ค | สามารถแยกสาร X และสาร Y ออกจากกันโดยการกลั่นและจะได้สาร Y ออกมาก่อน |
| ง | สามารถแยกสาร X และสาร Y ออกจากกันโดยการกลั่นและจะได้สาร X ออกมาก่อน |
| จ | สามารถแยกสาร X และสาร Y ออกจากกันโดยการกลั่นและจะได้สารทั้งสองพร้อมกัน |

20 สารคู่ใดสามารถแยกออกจากกันได้โดยใช้กรวยแยก

- | | | | |
|---|------------------------|---|-----------------|
| ก | น้ำ + เบนซีน | ข | น้ำ + แอลกอฮอล์ |
| ค | เกลือแกง + น้ำส้มสายชู | ง | แนฟทาลิน + กรด |
| จ | น้ำตาล + น้ำ | | |

21 จากการทดลองแยกของเหลวปนของเหลวโดยนำน้ำมันพืชผสมกับน้ำ ข้อมูลใดเป็นผลจากการสังเกต

- ก น้ำมันพืชเป็นน้ำมันถั่วเหลือง
- ข น้ำใสไม่มีสี ลอยอยู่ข้างบน
- ค น้ำมันพืชสีเหลืองอ่อน อยู่ด้านล่าง
- ง น้ำมันพืชและน้ำผสมเป็นเนื้อเดียวกัน
- จ น้ำและน้ำมันพืชแยกเป็น 2 ชั้น มีน้ำมันพืชอยู่ข้างบน

22 การใช้เครื่องมือในการวัดให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ควรทำอย่างไร

- ก จดบันทึกข้อมูลที่วัดได้อย่างละเอียด
- ข มีข้อมูลอ้างอิงจำนวนมาก
- ค ใช้การประมาณค่าหลายๆครั้ง
- ง ใช้ข้อมูลครั้งแรกและครั้งสุดท้าย
- จ ปฏิบัติตามวิธีการใช้เครื่องมือการวัดอย่างถูกต้อง

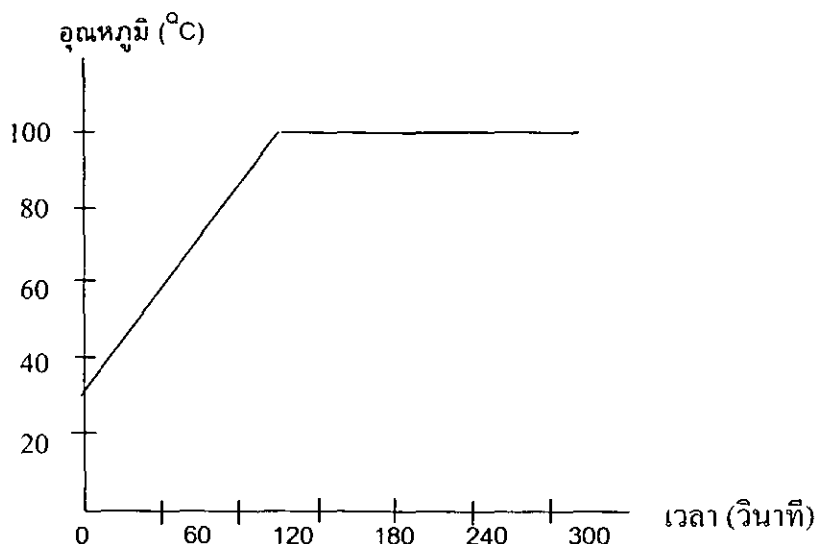
23 การใช้ช้อนตักสารในข้อใดถูกต้อง

- ก ต้องตักให้พอดีไม่ให้ล้นเป็ลียง
- ข ต้องปาดช้อนหนึ่งครั้งและไม่กวดสารโดยเด็ดขาด
- ค กวดสารให้แน่นก่อนปาดช้อน
- ง ตักสารทุกชนิดให้ครบแล้วจึงทำความสะอาดช้อน
- จ ตักสารให้ล้นช้อนเพื่อผลการทดลองที่รวดเร็ว

24 จากข้อมูลที่ว่า น้ำทะเลเป็นของเหลว และเกลือแกงเป็นของแข็ง เราใช้เกณฑ์ใดในการจำแนก

- | | | | |
|---|-----------------------|---|-------------------|
| ก | ลักษณะเนื้อสาร | ข | สถานะของสาร |
| ค | รูปทรงของสาร | ง | ความหนาแน่นของสาร |
| จ | ความเป็นกรด-เบสของสาร | | |

25 เมื่อนำน้ำอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มาต้มให้เดือดและนำข้อมูลมาเขียนกราฟได้ดังนี้



นักเรียนจะสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างไร

- ก น้ำที่นำมาต้มเป็นน้ำที่ไม่บริสุทธิ์
- ข จุดเดือดของสารขึ้นอยู่กับตัวละลาย
- ค น้ำมีจุดเดือดคงที่ แสดงว่าน้ำเป็นสารบริสุทธิ์
- ง อุณหภูมิของน้ำจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ
- จ เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นอุณหภูมิของน้ำจะลดลง

26 ในการทดลองนำไบไม้มาต้มในน้ำ และในแอลกอฮอล์เพื่อสกัดสารสีเขียวออกจากไบไม้ การทดลองนี้ต้องการพิสูจน์สมมติฐานใด

- ก สารสีเขียวจากไบไม้จะสกัดได้ดีในน้ำ
- ข ไบไม้ขนาดต่างกันจะให้สีต่างกัน
- ค เมื่อเพิ่มอุณหภูมิ การละลายของสารจะต่างกัน
- ง สารสีเขียวจากไบไม้จะละลายได้ในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน
- จ สารสีเขียวยังไม่สามารถละลายในน้ำและเอทานอล

27 ในการทำการทดลองใดๆก็ตาม เพราะเหตุใดจึงควรทำการทดลองซ้ำหลายๆครั้ง

- ก เพื่อหาคาเฉลี่ย
- ข เพื่อให้เกิดความชำนาญ
- ค เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง
- ง เพื่อเก็บไว้เป็นข้อมูล
- จ เพื่อให้จดจำการทดลองได้แม่นยำ

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547**

คำชี้แจง

- 1 แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 2 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
- 2 ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
- 3 ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วใช้ข้อมูลในสถานการณ์นั้นตอบคำถามโดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อละคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
- 4 ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
- 5 ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

ด้านความสามารถในการอ้างอิง

- คำแนะนำ** ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามในสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 1 – 6
- ก ข้อสรุปนั้นเป็นจริงหรือเป็นไปได้
 - ข ข้อสรุปนั้นไม่จริง , เป็นไปไม่ได้ หรือข้อมูลยังไม่เพียงพอ

แคลเพอินที่แม่ได้รับสามารถนำไปยังทารกในครรภ์ได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดผลแก่ทารกได้เช่นเดียวกับผลที่เกิดในผู้ใหญ่ การศึกษาและทดลองในหนู พบว่า แคลเพอินไม่เพิ่มความเสี่ยงต่อการคลอดลูกที่พิการหรือการแท้งลูก แต่อย่างไรก็ตามก็ยังคงมีค่าเตือนให้สตรีตั้งครรภ์ควรระมัดระวังการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มแคลเพอิน

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปต่อไปนี้ เป็นจริงหรือไม่

- 1 มารดาที่ตั้งครรภ์ไม่ควรบริโภคน้ำชา กาแฟ
- 2 ทารกในครรภ์อาจได้รับผลจากสารแคลเพอินเช่นเดียวกับผู้ใหญ่
- 3 สารแคลเพอินมีทั้งประโยชน์และโทษต่อหญิงมีครรภ์

การออกกำลังกายที่สามารถช่วยลดภาวะความเครียดได้จะต้องทำอย่างน้อย 30 นาที และพบว่าการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง เช่น ว่ายน้ำ ขี่จักรยาน จะให้ผลดีกว่าการออกกำลังกายแบบหักโหมหรือนาน ๆ ครั้ง

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปต่อไปนี้ เป็นจริงหรือไม่

- 4 การออกกำลังกายช่วยลดภาวะความเครียดได้เสมอ
- 5 การออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องให้ผลดีกว่านาน ๆ ครั้ง
- 6 การออกกำลังกายควรใช้เวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที จึงจะช่วยลดความเครียด

ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น

คำแนะนำ ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามจากข้อความที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 7 - 12

- ก เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ
- ข ไม่ได้เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ

ไม้ก๊อก (cork) มีสมบัติโดดเด่น ด้านความมีน้ำหนักเบา อากาศและน้ำซึมผ่านไม่ได้ และลอยตัวในน้ำ จึงนำมาใช้ประโยชน์ในการทำจุกขวดเหล้าไวน์ ส่วนไม้ก๊อกที่คุณภาพต่ำจะนำมาอัดให้ติดกันเป็นแผ่นใช้ทำพื้นรองเท้า กระเบื้องไม้ก๊อก

จากข้อความที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

- 7 ไม้ก๊อกมีน้ำหนักเบาอากาศและน้ำซึมผ่านได้
- 8 จุกขวดเหล้าไวน์ ทำจากไม้ก๊อกคุณภาพดี
- 9 กระเบื้องไม้ก๊อก เป็นกระเบื้องที่มีคุณภาพต่ำ

การปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวตามแนวระดับขวางความลาดเท แถว
หญ้าแฝกนี้จะช่วยชะลอความเร็วของน้ำและดักเก็บตะกอนดินเอาไว้นาน
เข้า จะเกิดเป็นคันดินช่วยลดความแรงของกระแสน้ำตามธรรมชาติ

จากข้อความที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

- 10 หญ้าแฝกช่วยชะลอความเร็วของกระแสน้ำตามธรรมชาติ
- 11 ควรปลูกหญ้าแฝกในแหล่งน้ำต่าง ๆ
- 12 แถวหญ้าแฝกทำหน้าที่ดักตะกอนดินทำให้ดินทับถมกัน

ด้านการนิรนัย

คำแนะนำ ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามจากข้อความที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 13 - 18

- ก สรุปตามข้อความหลักที่เสนอไว้
- ข ไม่ได้สรุปตามข้อความหลักที่เสนอไว้

ตะคริวมักเกิดระหว่างหรือหลังการเล่นกีฬาในช่วงฤดูร้อน เมื่อ
อากาศร้อนจัดร่างกายจะสูญเสียเกลือโซเดียมไปกับเหงื่อเป็นจำนวนมาก

จากข้อความที่กำหนดให้ จะสรุปได้อย่างไร

- 13 นักกีฬาจะเป็นตะคริวเฉพาะฤดูร้อน
- 14 การสูญเสียเกลือโซเดียมมากเกินไปทำให้เป็นตะคริว
- 15 เหงื่อออกมากก็จะสูญเสียเกลือโซเดียมมาก

เต้าหู้เป็นอาหารที่อุดมด้วยแคลเซียม หญิงวัยหมดประจำเดือนมักขาดแคลเซียมและทำให้กระดูกพรุน

จากข้อความกำหนดให้ จะสรุปได้อย่างไร

- 16 โรคกระดูกพรุนจะเกิดกับผู้หญิง
- 17 แคลเซียมในเต้าหู้จะช่วยให้กระดูกแข็งแรง
- 18 หญิงวัยหมดประจำเดือนควรรับประทานเต้าหู้

ด้านการตีความ

คำแนะนำ ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามในสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 19 - 24

- ก จริงตามข้อความที่เสนอ
- ข ไม่จริงตามข้อความที่เสนอ

ไขที่เกิดจากไก่ ซึ่งได้รับการฉีดวัคซีนไขหวัดนก มีโอกาสปนเปื้อน เชื้อไขหวัดนกที่มากับมูลไก่ได้ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

จากข้อความที่กำหนดให้ ข้อสรุปต่อไปนี้ เป็นจริงหรือไม่

- 19 ไขไก่มีเชื้อโรคไม่ควรรับประทาน
- 20 เชื้อไขหวัดนกติดต่อทางมูลสัตว์ได้
- 21 ไม่ควรฉีดวัคซีนไขหวัดนกให้แก่สัตว์ปีก

วิตามินซีสามารถละลายน้ำและสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน หรือ ถูกทิ้งไว้ในอากาศ เช่น ส้มสด 1 ผลจากต้น จะมีวิตามินซี 100 มิลลิกรัม แต่ถ้าเก็บไว้นาน 1 สัปดาห์ วิตามินซีจะเหลือเพียง 1 มิลลิกรัมเท่านั้น

จากข้อความที่กำหนดให้ ข้อสรุปต่อไปนี้ เป็นจริงหรือไม่

- 22 ส้มที่เก็บจากต้นยิ่งนานวันวิตามินซีจะยิ่งน้อยลง
- 23 อากาศร้อนจัดไม่มีผลต่อวิตามินซีแต่อย่างใด
- 24 น้ำส้มคั้นสามารถเก็บไว้รับประทานได้นาน

ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

คำแนะนำ ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามในสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 25 - 30

- ก มีเหตุผลดี
- ข เหตุผลยังไม่เหมาะสม

ซาเขียว ช่วยชะลอความแก่และทำให้อายุยืนยาว

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อคิดเห็นต่อไปนี้ มีเหตุผลเหมาะสมหรือไม่

- 25 เห็นด้วย เพราะเป็นสารอาหารที่ได้จากธรรมชาติ
- 26 ไม่เห็นด้วย เพราะอายุจะยืนยาวจะต้องอาศัยปัจจัยหลายประการทั้งสุขภาพกายและ สุขภาพจิต

การมีน้ำหนักตัวมากเกินไปจะมีผลเสียต่อสุขภาพทั้งทางร่างกายและจิตใจ

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อคิดเห็นต่อไปนี้มีเหตุผลเหมาะสมหรือไม่

27 เห็นด้วย เพราะสุขภาพกายที่ดีควรมีน้ำหนักตัวที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

28 ไม่เห็นด้วย เพราะคนอ้วนจำนวนมากมีอารมณ์ดี

บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปในลักษณะที่แห้งกะห่อรับประทานได้เลยไม่มีคุณค่าอาหารและส่งผลร้ายในระยะยาว

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อคิดเห็นต่อไปนี้มีเหตุผลเหมาะสมหรือไม่

29 เห็นด้วย เพราะบะหมี่สำเร็จรูปทำจากแป้งเพียงอย่างเดียว

30 ไม่เห็นด้วย เพราะบะหมี่สำเร็จรูปมีขายตามท้องตลาดทั่วไปและมีหลายชนิดให้เลือก



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางอรสา เอี่ยมสอาด
วันเดือนปีเกิด	19 ธันวาคม 2504
สถานที่เกิด	จังหวัดจันทบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	3798 / 94 ลาดพร้าว 101 (วัดบึงทองหลาง) คลองจั่น บางกะปิ กรุงเทพฯ 10240
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์วิทยาศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย 35 ถนนประมวญ สีลม บางรัก กรุงเทพฯ 10500
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2520	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีมารดาพิทักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี
พ.ศ. 2522	มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี
พ.ศ. 2526	ครุศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์ทั่วไป , สถาบันราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2547	การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ