

**การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**สารนิพนธ์
ของ
นางสาวจินตนา ช่วยด้วง**

**เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา**

ธันวาคม 2547

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

504.12
จ482ก
ร.3

การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

08 ก.พ. 2548

บทคัดย่อ
ของ
นางสาวจินตนา ช่วยด้วง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ธันวาคม 2547

h 258962

จินตนา ช่วยด้วง. (2547). การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รศ.ดร.ชุติมา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยม ประชานิเวศน์ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 37 คน ระยะเวลาที่ใช้วิจัย 17 ชั่วโมง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น .81 และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น .76 และวิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้ t-test Dependent Sample or Correlated sample

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

- 1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ที่ได้รับการสอน โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 2.เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค การสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**MATTHAYOMSUKSA 1 STUDENT ' ACHIEVEMENT AND ATTITUDES TOWARD THE
SUBJECT OF SCIENCE FROM RESULTING 4MAT TEACHING METHOD.**

AN ABSTRACT

BY

MISS JINTANA CHUAYDUANG

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

December 2004

Jintana Chuayduang. (2004). *The technic of 4MAT Teaching Method in grade 7 has the result towards the achievement and attitudes on science study*. Master Project (M.Ed. (Secondary Education Level) Bangkok. Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Prof Dr.Chutima Vatanakhiri.

The purpose of this research is for studying the achievement and attitude of students in grade 7 toward Science study. The 37 students (Mathayom prachaniwet, Education Department of Bangkok Metropolitans Administration) have been teaching by using the 4MAT Teaching Method. .

They have been sampled during the first semester of 2004 education year for 17 hours.

The study was based on experimental-research. The task used one group pretest-posttest design. The research equipment the achievement test on science study with reliability of .81 and the attitude assessment towards science subject test , with reliability of .76. The data-analysis is used t-test Dependent Sample or Correlated sample.

The results of the study indicated that.

- 1.After using the 4MAT teaching method sets in science with grade 7 student, the learning achievement was higher than before and significant at the level .01
- 2.After using the 4mat teaching method sets, the attitude toward the subject of science for grade 7 was higher than before and significant at the level .01

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนะศิริ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนะศิริ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนะศิริ)

.....

กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

วันที่ 27..... เดือน ธันวาคม..... พ.ศ. 2547

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี และอาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการสอบปากเปล่าสารนิพนธ์ ที่ได้เสียสละ เวลาอันมีค่าเพื่อให้คำแนะนำในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ยิ่งสำหรับงานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์ ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการนำเสนอเค้าโครงสารนิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตร การมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ปนัดดา ชาดิมาลากร อาจารย์อุไร วงษ์ยา อาจารย์สุภารัตน์ หัวใจเพชร อาจารย์ปานแก้ว อักษรขำ ว่าที่ ร.ต.มโนชัย จงรักวิทย์ และอาจารย์ปวีณ์รา กรวรรณรัตน์ ที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการประชุม เข้มวิลาศ ผู้อำนวยการโรงเรียนประชาณีเวศน์ และผู้อำนวยการจิระพันธ์ สวัสดิ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมประชาณีเวศน์ ที่กรุณาเอื้ออำนวย โอกาสและสนับสนุนในการศึกษาของผู้วิจัยในครั้งนี้และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ เพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ทุกคนที่มีส่วนในการแนะนำและให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบคุณ ผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ช่วยเหลือในการจัดทำสารนิพนธ์ครั้งนี้

คุณค่าความดีงามและประโยชน์อันพึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็น เครื่องบูชาพระคุณแด่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและ อบรมสั่งสอนและสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่ร่วมให้กำลังใจและช่วยเหลือด้วยดีมาตลอด

นางสาวจินตนา ช่วยด้วง

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
	สมมติฐานในการวิจัย.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	เอกสารเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT.....	9
	ประวัติความเป็นมาของการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT.....	9
	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT.....	11
	ทฤษฎีสมองซีกซ้ายและซีกขวา.....	18
	การสอนเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา.....	21
	ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาสมองของมนุษย์.....	22
	งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT.....	24
	งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT.....	24
	งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT.....	25
	เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	26
	ธรรมชาติวิทยาศาสตร์.....	26
	ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	28
	การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	29
	เทคนิคการสร้างข้อสอบ	30

สารบัญ(ต่อ)

บทที่

หน้า

2 (ต่อ)

งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	31
งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	31
งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	32
เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	33
ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	33
ความสำคัญของเจตคติ.....	36
แนวทางการพัฒนาเจตคติ.....	43
ประโยชน์ของเจตคติ.....	44
การวัดเจตคติ.....	44
งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	45
งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	47
งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	48

3 วิธีดำเนินการวิจัย	50
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	50
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
การเก็บรวบรวมข้อมูล	56
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	56

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	61
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	64
สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีการวิจัย	64
สรุปผลการวิจัย.....	67
อภิปรายผล	67
ข้อเสนอแนะ	71
 บรรณานุกรม	 72
 ภาคผนวก	 82
ภาคผนวก ก.....	83
ภาคผนวก ข.....	88
ภาคผนวก ค.....	94
ภาคผนวก ง	99
 ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	 132

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย.....	51
2 ตัวอย่างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	56
3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT.....	62
4 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT.....	63
5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์.....	86
6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	84
7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร.....	88
8 ค่า p,q และค่า pq ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	89
9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	90
10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	92
11 คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	94

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2 การตัดกันของแกนรับรู้และแกนกระบวนการ.....	9
3 แผนภูมิแนวคิดของคอลัม.....	11
4 รูปแบบผู้เรียน 4 แบบ.....	16
5 ตัวอย่างกิจกรรมของคนนัดสมองซีกซ้ายและซีกขวา.....	19
6 ความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์.....	28
7 แผนผังการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก.....	38
8 การกระตุ้นเจตคติโดยนำสิ่งกลางมาเป็นสิ่งเร้า.....	39
9 การสร้างเจตคติแบบเชื่อมโยงสิ่งเร้า.....	39
10 ความสมดุลและไม่สมดุลของทฤษฎี P-O-X.....	42

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่งในการพัฒนามนุษย์ให้มีคุณภาพทั้งในด้านความรู้ความสามารถและทักษะการปฏิบัติสามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างเท่าทันต่อเหตุการณ์ตามยุคสมัยที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ในการพัฒนาประเทศจะประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ คือ กำลังคนที่มีคุณภาพ ประเทศชาติใดมีประชากรที่มีการศึกษาสูงย่อมมีความหวังในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าสามารถแข่งขันกับนานาชาติและเข้าสู่ความเป็นประเทศแห่งสากลได้ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงของประเทศชาติและสังคม (ฉัตรชัย วายูวรรณะ. 2546 : บทนำ)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาโดยเฉพาะมาตราที่ 2 ว่าด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างต้องจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา (ถวัลย์ มาศจรัส. 2544 : 27-28) ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีลักษณะเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา มีคุณธรรมจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขโดยอาศัยความสามารถทางสมองเป็นพื้นฐานของการคิด อันเป็นองค์ประกอบสำคัญตามทฤษฎีทางสติปัญญาของบลูม (Bloom. 1956:6) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนศึกษาด้วยการปฏิบัติจริง ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ถือว่าเป็นการสอนที่ดีและการฝึกใช้พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้สมดุลจะทำให้ให้นักเรียนมีสติปัญญาเฉียบแหลม (Bruner. 1966:215) การฝึกคิดยิ่งฝึกคิดมากเพียงใดก็ยิ่งเกิดความชำนาญที่จะนำไปใช้ได้มากยิ่งขึ้น เมื่อใดที่ครูสอนให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักใช้สมองทุกส่วนได้ตลอดเวลาเมื่อนั้นครูช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพการพัฒนาศักยภาพได้เต็มที่ (พีระพงษ์ กุลพิศาล. 2536 : 7-9) ถ้าหากนักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพด้วยการพัฒนาสมองทั้งสองซีกนักเรียนก็จะดึงศักยภาพที่มีอยู่ในตัวมาใช้พัฒนาตนเอง ครอบครัวและสังคม (ดุขฎี บริพัตร ณ อยุธยา. 2538 : 1) และผู้ที่ถนัดใช้สมองสองซีกพอๆกันนั้น มักจะพยากรณ์หรือมีวิสัยทัศน์ที่ยาวไกลกว่าคนที่ถนัดใช้สมองซีกใดซีกหนึ่ง (อุษณีย์ โพธิสุข. 2544:53) ในการพัฒนาสมองทั้งสองซีกพร้อมกันนั้น ครูควรเน้นประสบการณ์ตรงและประสาทสัมผัสหลายๆ ด้านเพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ถ้าหากครูเข้าใจการทำงานของสมองแล้วก็จะสามารถจัดกิจกรรมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ซึ่งการเรียนรู้ของ

ผู้เรียนแต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับทฤษฎีของโฮวาร์ด การ์ดเนอร์ นักจิตวิทยาการศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ได้พัฒนาทฤษฎีพหุปัญญา (Theory Multiple Intelligence) โดยได้กล่าวไว้ว่าคนเรามีปัญญาอยู่ 8 ชนิด คือ 1.ด้านภาษา 2.ด้านตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ 3. ด้านมิติสัมพันธ์ 4.ด้านดนตรี 5. ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย 6. ด้านรู้คนอื่น (เข้าสังคมได้) 7.ด้านรู้ตัวเราเอง 8.ด้านรู้จักธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากทฤษฎีพหุปัญญาแสดงให้เห็นว่าเด็กแต่ละคนเรียนรู้ได้หลายวิธีและเด็กแต่ละคนจะมีวิธีการเรียนที่ตนชอบซึ่งไม่เหมือนกัน การเรียนรู้ของนักเรียนจะต้องการความเป็นอิสระเรียนและค้นคว้าด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนรู้เป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละคน หากครูไม่เข้าใจรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนก็จะไม่สามารถจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละแบบ (ประเวศ วะสี. 2540 : 3-4) การสอนอาจจะไม่ประสบความสำเร็จหากวิธีสอนที่ครูเลือกไม่เหมาะกับรูปแบบการเรียนรู้ที่นักเรียนชอบ (Smith. 1976 : 12) ถ้าครูจัดกิจกรรมการสอนโดยไม่ได้ตั้งเอาศักยภาพของนักเรียนออกมาใช้จะเป็นการปิดกั้นการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนโดยทำให้นักเรียนขาดประสบการณ์ในการศึกษาค้นคว้าความจริงรอบตัว ไม่ได้ฝึกการเลือกรับความจริงจากข้อมูลและข่าวสารที่มีมากมายทั้งจริงและเท็จและไม่อาจแยกความจริงกับความเท็จได้ กระบวนการเรียนการสอนเน้นเนื้อหามากกว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ การเรียนไม่สอดคล้องกับความต้องการและวิถีชีวิตของผู้เรียนทำให้มีความทุกข์จากการที่ถูกบังคับให้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนและไม่อยากเรียน (บุรชัย ศิริมหาสาคร. 2540 : 20) เจตคติเป็นความรู้สึกที่เกิดจากการทำงานของสมองของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆรอบๆตัวในด้านความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อสิ่งต่างๆ ถ้าผู้เรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นๆ ผู้เรียนก็จะไม่ชอบหรือไม่พอใจและมีแนวโน้มในเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำที่จะขัดขวาง ทำลาย ต่อสู้ ในสิ่งนั้น (ศักดิ์ สุนทรเสณี. 2528 : 4-5) สอดคล้องกับคำกล่าวของ (ตันสนีย์ จิตรคุปต์. 2543 : 19) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าผู้เรียนรู้สึกต่อการเรียนที่ไม่ดีก็จะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของสมองทำให้การเรียนรู้ของสมองลดลง

การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT เป็นการออกแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ที่แมคคาร์ธี (McCarthy) พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลและเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน 4 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 ผู้เรียนที่เรียนรู้จากประสบการณ์และจากการผัสสะเกิด แบบที่ 2 ผู้เรียนที่เรียนรู้จากการสังเกตแล้วนำไปสู่ความคิดรวบยอดแบบที่ 3 ผู้เรียนที่เรียนรู้จากความคิดรวบยอดไปสู่การปฏิบัติ แบบที่ 4 ผู้เรียนที่เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติซึ่งเป็นรูปธรรมนำความรู้ที่ได้มาบูรณาการและประยุกต์ใช้ต่อไป โดยใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสุขในแต่ละช่วงสัปดาห์ที่ตนชอบและถนัดเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพของตนในช่วงสัปดาห์ที่ตนเองไม่ค่อยถนัด ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ประสบการณ์จากคนอื่น ๆ ตามขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้และสามารถค้นพบสิ่งต่างๆด้วยตนเองสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ได้จริงและช่วยพัฒนาสมองของผู้เรียนทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้เกิดความอย่างสมดุลและมีความสุขในการเรียนรู้ อีกทั้งส่งเสริมทักษะทางสังคมอันดีงามในตัวผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของแซงเดอร์และ

ซูร์แมน (Sangster and Shulman.1998 : 71) ซึ่งได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้แผนการสอน 4MAT กับแผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการ ผลการวิจัยซึ่งได้จากการตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ พบว่าระบบการสอนแบบ 4MAT ได้รับการยอมรับอย่างดีจากนักเรียน ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4MAT มีคะแนนเจตคติต่อการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการ(สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2524 : 17) กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาต่างๆนั้น นอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้วยังต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยเพราะเจตคติมีความสำคัญเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความ ตั้งใจเรียน สนใจเรียน และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (มุสตี ตามไท : 55-57) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์นอกจากให้นักเรียนได้มีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์แล้วยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์อีกด้วย

ในฐานะผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่านักเรียนในชั้นเรียนมีความแตกต่างกันทั้งด้านความรู้ ความสนใจและความถนัดทำให้นักเรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันประกอบด้วยสภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูไม่ตอบสนองต่อความสนใจและความถนัดของผู้เรียนทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนขาดความสนใจใฝ่รู้ ไม่ความกระตือรือร้นในการเรียนและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจรูปแบบการสอน 4MAT อันเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้พื้นฐานของผู้เรียน 4 แบบโดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา โดยผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร ทั้งนี้เพื่อนำผลวิจัยดังกล่าวมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

- 1.เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT
- 2.เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT

ความสำคัญของการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางของการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT และเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับครูผู้สอนที่จะนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 308 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 8 ห้องเรียนมา 1 ห้องเรียนได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อห้องเรียน 8 ห้อง มาทำการจับฉลาก โดยนักเรียนแต่ละห้องทางโรงเรียนได้จัดเข้าชั้นเรียนโดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลความสามารถทางการเรียนในแต่ละห้อง

2. จับฉลากห้องเรียน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 8 ห้องเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โดยใช้เวลา 17 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การจำแนกสาร
2. สารละลายกรด-เบส
3. การแยกสาร

ตัวแปรที่ศึกษา

1. เงื่อนไขการทดลอง แบ่งได้ดังนี้

1.1 การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบ่งได้ดังนี้

2.1.1 ความรู้-ความจำ

2.1.2 ความเข้าใจ

2.1.3 การนำไปใช้

2.1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1.การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาซึ่งกลุ่มผู้เรียน 4 แบบ แบบที่ 1 ผู้เรียนที่เรียนรู้จากประสบการณ์และจากการเฝ้าสังเกต แบบที่ 2 เรียนรู้จากการสังเกตแล้วนำไปสู่ความคิดรวบยอด แบบที่ 3 เรียนรู้จากความคิดรวบยอดไปสู่การปฏิบัติ แบบที่ 4 เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติซึ่งเป็นรูปธรรมนำความรู้ที่ได้มาบูรณาการและประยุกต์ใช้ต่อไป เพื่อให้มีการพัฒนาการสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล โดยผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการสอนแบบ 4MAT ของแมคคาร์ธี (MacCarthy) ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมดังนี้

ส่วนที่ 1 บูรณาการประสบการณ์เข้ากับตัวเอง

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (สมองซีกขวา)

ขั้นที่ 2 พัฒนาไตรตรองประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย)

ส่วนที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา)

ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย)

ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว

ขั้นที่ 5 ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้ (สมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 6 สร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง (สมองซีกขวา)

ส่วนที่ 4 บูรณาการประสบการณ์และการประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้ (สมองซีกซ้าย)

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้กับผู้อื่น (สมองซีกขวา)

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT เรื่องสารและสมบัติของสาร แบ่งเป็น 3 เรื่องย่อย ได้แก่ 1.การจำแนกสาร 2. สารละลายกรด-เบส 3.การแยกสาร ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถ 4 ด้าน ได้แก่

1.1ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ตีความ ขยายความ และแปลความโดยอาศัยข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

1.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยนี้ประกอบด้วยทักษะ 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความเห็นข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการทดลอง

3.เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านการเรียนการสอนเนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนหลังจากการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดจากแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ 3,2,และ 1 ข้อมูลเชิงบวก 1 หมายถึง เห็นด้วย 2 หมายถึง ไม่แน่ใจ และ 3 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และข้อมูลเชิงลบ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย 2 หมายถึง ไม่แน่ใจ และ 3 หมายถึง เห็นด้วย ตามลำดับ จำนวน 30 ข้อ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

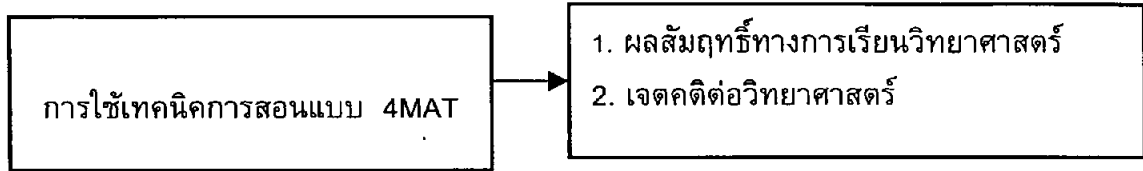
ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแนวทางในการสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

คุณภาพที่ต้องการพัฒนา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เงื่อนไขการทดลอง

ตัวแปรตาม



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงขึ้น
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

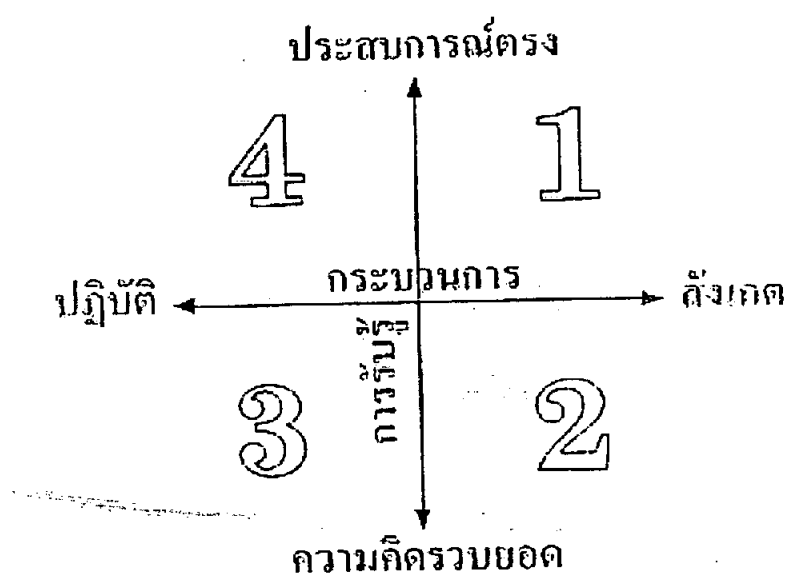
ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT
 - 1.1 ประวัติความเป็นมาของการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT
 - 1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT
 - 1.3 ทฤษฎีสมองซีกซ้ายและซีกขวา
 - 1.4 การสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก
 - 1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาสมองของมนุษย์
2. งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT
 - 2.1 งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT
 - 2.2 งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT
3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.4 เทคนิคการสร้างข้อสอบ
- 4.งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 5.เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 5.2 ความสำคัญของเจตคติ
 - 5.3 แนวทางการพัฒนาเจตคติที่ดีแก่เด็ก
 - 5.4 ประโยชน์ของเจตคติ
 - 5.5 การวัดเจตคติ
6. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. เอกสารเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT

1.1 ประวัติความเป็นมาของการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT

เดวิด คอลบ์ (David Kolb, 1976) เชื่อว่าการเรียนรู้ประกอบด้วย สองมิติ คือ การรับรู้ (Perception) และกระบวนการ (Process) นั่นคือ การรู้เกิดจากการที่คนเรารับรู้แล้วนำข้อมูลข่าวสาร มาจัดกระบวนการเสียใหม่ตามความถนัดของตนเอง การรับรู้เกิดได้สองวิธี คือ จากประสบการณ์ตรง ที่เป็นรูปธรรม (Concrete Experience) และจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (Abstract Conceptualization) ซึ่งจะแทนด้วยแกนตั้ง (Y) กระบวนการเรียนรู้เกิด ได้ 2 วิธี คือ จากการปฏิบัติจริง (Active Experimentation) และจากการเฝ้าสังเกต (Reflective Observation) ซึ่งจะแทนด้วยแกน (X) แกนรับรู้และกระบวนการทั้งสองตัดกันทำให้เกิดพื้นที่ 4 ส่วน ดังภาพ



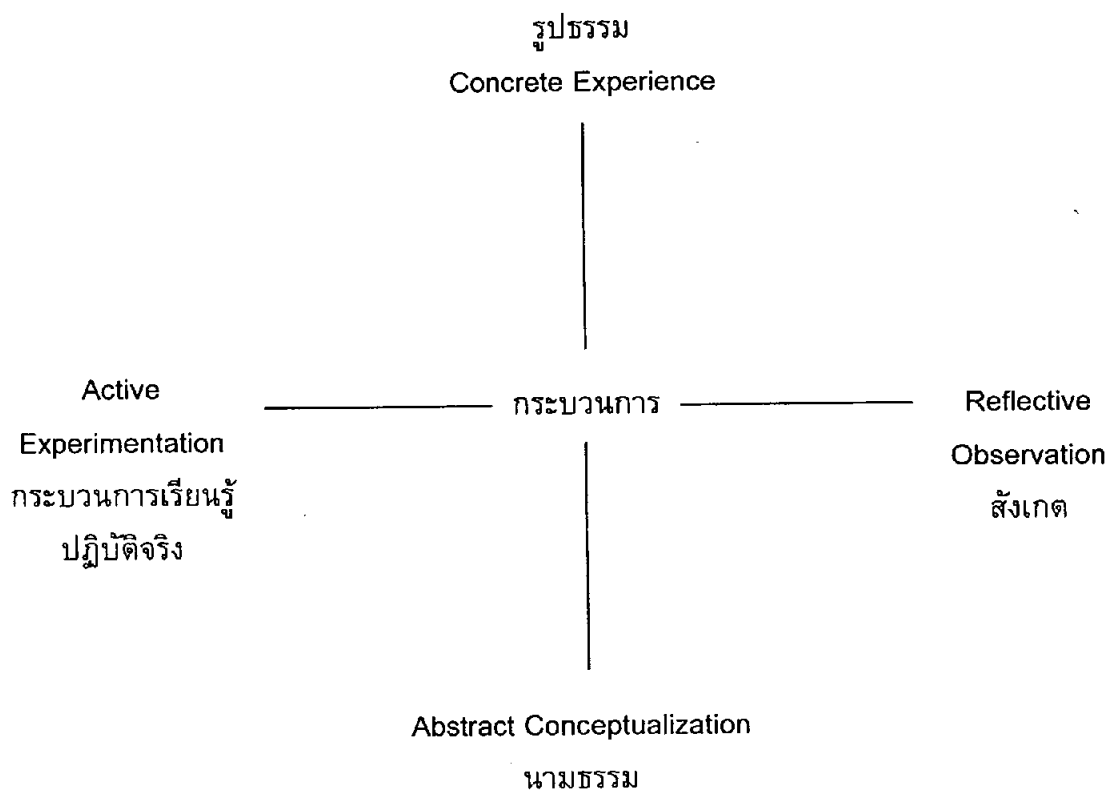
ภาพประกอบ 2 การตัดกันของแกนรับรู้และแกนกระบวนการ

(เรียร พานิช. 2544 : 23 ; อ้างอิงจาก คอลบ์. 1976.)

ในปี 1980 เบร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice MacCarthy) ได้ประยุกต์แนวคิดดังกล่าวของ David Kolb โดยกำหนดให้พื้นที่ทั้ง 4 ส่วนที่เกิดจากการตัดกันของแกนรับรู้กับแกนกระบวนการแทนผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์และกระบวนการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT เป็นรูปแบบการสอนที่ได้รับความสนใจและนำไปใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น เพราะสะดวกและง่ายต่อการเข้าใจของครูมากกว่าทฤษฎีใดที่สำคัญเป็นวิธีที่ผสมผสานกับกลยุทธ์อย่างอื่นได้เป็นอย่างดี ความไม่ยุ่งยากซับซ้อนและประสิทธิภาพของวิธีการสอนเช่นนี้ ทำให้เริ่มมีการศึกษาและวิจัยเพิ่มขึ้น (อุษณีย์ โพธิสุข, 2537:59-61) ได้กล่าวถึงประวัติการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT สรุปได้ดังนี้ (แมคคาร์ธี McCarthy, 1987: 53) เป็นนักการศึกษาที่มีประสบการณ์การสอนหลายระดับและเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำเด็ก ๆ จึงทำให้เข้าใจความแตกต่างของเด็กแต่ละคนในด้านสติปัญญา การรับรู้และการเรียนรู้ แมคคาร์ธีได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทบาทของสมองและรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ของเด็กซึ่งมีแนวคิดในการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการศึกษาเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ชัดเจนและเป็นภาคปฏิบัติ เมื่อได้ศึกษาและแลกเปลี่ยนข้อความรู้ความคิดกับผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้อย่างหลากหลาย จึงได้เลือกทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอลบ (Kolb, David A.) มาเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งตามทฤษฎีของคอลบ (Kolb, 1976) พิจารณามิติการเรียนรู้ 2 มิติ คือ การรับรู้และกระบวนการ โดยสรุปว่า การเรียนรู้เกิดจากการการที่คนรับรู้แล้วนำไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มา ซึ่งการเรียนรู้ของบุคคลมี 2 ประเภท คือ การรับรู้ผ่านประสบการณ์ตรงหรือรูปธรรมและการรับรู้ผ่านความคิดรวบยอดหรือนามธรรมส่วนกระบวนการนั้นบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (Active Experientation) ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่านกระบวนการสังเกตแล้วนำข้อมูลมาไตร่ตรอง (Reflective Observtation)

แนวความคิดของคอลบ ทำให้เห็นความแตกต่างของการเรียนรู้ระหว่างบุคคลในแง่ของความสามารถในการเรียนรู้ 4 ประการ คือ 1. ประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2. การสังเกตอย่างไตร่ตรอง 3. แนวคิดนามธรรม 4. การทดลองปฏิบัติจริง สิ่งทีกล่าวนำมาแสดงให้เห็นความแตกต่างของแต่ละบุคคล ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้เรียนทุกรูปแบบไม่เน้นเฉพาะรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งจนเกินไปหากเน้นรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งมากเกินไป อาจเป็นสาเหตุให้นักเรียนอีกแบบหนึ่งขาดโอกาสที่จะพัฒนาศักยภาพได้อย่างเต็มที่ ครูจึงต้องมีหน้าที่หาหนทางที่ทำให้เกิดภาวะสมดุลทางการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแนวคิดของคอลบ์
(Kolb, 1981 : 39)

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่ของวงกลมแบ่งออกเป็น 4 ส่วน โดยกำหนดให้เส้นในแนวตั้งแทนการรับรู้และเส้นในแนวนอนแทนกระบวนการเรียนรู้ แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990 : 200) กำหนดให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ

เมื่อนำความคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวามาใช้ในการจัดกิจกรรม จึงแบ่งขั้นตอนของระบบออกเป็นขั้นตอนย่อย 8 ขั้นตอนทำให้จัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่นตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียน

ขั้นตอน 8 ขั้นตอน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

ส่วนที่ 1 บุรณาการประสบการณ์เข้ากับตนเอง

ในส่วนนี้ เป็นช่วงที่ต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนรับรู้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมและใช้กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ผู้เรียนที่มีความสุข คือ นักเรียนที่เรียนรู้โดยการสร้างมโนภาพคำถามที่ใช้กับส่วนที่ 1 คือ ทำไม (Why) ใช้ถามเพื่อให้นักเรียนค้นพบเหตุผลของตัวเองว่าทำไมต้องเรียนเรื่องที่กำลังเรียน เป็นขั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจเรื่องที่เรียนและรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของเรื่องนั้นหรือเรื่องที่เรียนนั้นมีความสำคัญต่อชีวิตตนเอง

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ทำให้สิ่งที่ยังมีความหมายโดยตรงกับตัวผู้เรียนเองโดยการให้นักเรียนได้สัมผัสได้เกิดความรู้สึก ได้พูด ได้ซักถามหรือได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียนเพื่อให้นักเรียนสร้างมโนภาพจากประสบการณ์เดิม เช่นการสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ต่างๆ รูปภาพที่จัดให้หรือสมมติตนเองให้เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน เน้นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 2 พัฒนา ไตร่ตรองประสบการณ์

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่เน้นการหาเหตุผลที่เกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับประสบการณ์ในขั้นที่ 1 ด้วยการคิดวิเคราะห์ การอภิปรายและการอธิบายให้เหตุผล เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคนเพื่อมุ่งหาเหตุผลและคำอธิบายอย่างหลากหลายจากผู้เรียนเน้นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้าย

ส่วนที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด

ส่วนนี้เป็นการเรียนรู้เชื่อมโยงจากการรับข้อมูลอย่างไตร่ตรองมาสู่การขยายขอบเขตความคิดรวบยอดผู้เรียนรับรู้จากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมและใช้กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ผู้เรียนที่มีความสุขกับการเรียนช่วงนี้ คือ นักเรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ ทักษะที่ต้องการพัฒนา คือ การสร้างรูปแบบ การจัดระบบ การวิเคราะห์ การมองเห็นความสัมพันธ์ การจัดลำดับก่อน-หลัง การจัดลำดับความสัมพันธ์ การจัดประสบการณ์และการเปรียบเทียบ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนปรับประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้จากขั้นแรกให้ลึกซึ้งและตระหนักในความต้องการของตนเองเพื่อการเรียนรู้ขั้นต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ต้องออกแบบเพื่อช่วยให้นักเรียนปฏิบัติและสร้างความคิดรวบยอดของตนเองหรือเข้าใจความคิดรวบยอดได้ เช่น การสาธิต การทำแผนภูมิ แผนที่ วิดีทัศน์ การสัมภาษณ์บุคคลในท้องถิ่น และวิธีอื่นๆ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นพัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด

ในขั้นนี้เป็นขั้นของการให้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจจนสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนได้ การให้ข้อมูลความรู้โดยการฟังบรรยาย การค้นคว้าเอกสาร ตำรา การทดลอง การสัมภาษณ์วิทยากรท้องถิ่น เป็นต้น กิจกรรมเน้นพัฒนาสมองซีกซ้าย

ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว

กระบวนการเรียนที่เกิดขึ้นนี้เป็นการเคลื่อนไหวและเชื่อมโยงจากขั้นของการสร้างความคิดรวบยอดลงมือกระทำหรือลงมือทดลองตามความคิดของนักเรียนอย่างกระตือรือร้นนักเรียนที่มีความสุขในขั้นนี้ คือ ผู้เรียนที่ชอบใช้สามัญสำนึกในการเรียน หมายถึง ผู้ที่สนุกกับการลงมือทำงาน และเรียนรู้ได้ดีจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติหรือได้ใช้ประสาทสัมผัสกับของจริง

ทักษะที่ต้องพัฒนา คือ การจัดระบบ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อการลงมือทำงาน การค้นหาข้อมูล การแก้ปัญหา การลองผิดลองถูก การคาดการณ์ล่วงหน้า การจดบันทึกและการลงมือ

ทำงาน ในส่วนที่ 3 แบ่งออกเป็นซีกซ้ายและซีกขวาเช่นเดียวกัน แต่เริ่มที่ซีกซ้ายก่อนเพื่อให้เชื่อมโยงอย่างต่อเนื่องกับกิจกรรมในขั้นที่ 4 ซึ่งเป็นขั้นของการให้ข้อมูลที่เป็นรายละเอียดและถูกจัดระบบมาแล้ว

ขั้นที่ 5 ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้

ในขั้นที่ 5 กิจกรรมให้นักเรียนทำตามใบงานหรือคู่มือที่ได้มีการบอกขั้นตอนการทำงานไว้แล้ว ส่วนขั้นตอนที่กำหนดอาจจะมาจากตำรา จากใบงาน หรือมาจากการที่ครูและ นักเรียนร่วมกันหาข้อสรุปในขั้นที่ 4 เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ขั้นที่ 6 ต่อไป กิจกรรมที่กำหนดในงานต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบหรือได้สังเกตจากประสบการณ์จริงหรือเป็นการวางแผนเพื่อปฏิบัติงานตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ กิจกรรมเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 6 สร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง

ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นของการบูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริงเพราะเป็นขั้นที่มีโอกาสที่จะแสดงความสนใจ ความถนัด ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ความซาบซึ้งและจินตนาการของตนเองออกมาเป็นบทละคร ฯลฯ กิจกรรมในขั้นที่ 6 เป็นผลมาจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 5 ซึ่งนักเรียนมีโอกาสดำเนินงานเพื่อให้เกิดความเข้าใจจนนักเรียนสามารถพัฒนาขึ้นเป็นความคิดรวบยอดได้ ดังนั้นครูต้องตระหนักว่า กิจกรรมที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 5 ต้องมีลักษณะที่กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดไม่ใช่เกิดความจำได้เพียงอย่างเดียว

กิจกรรมในขั้นนี้เน้นพัฒนาสมองซีกขวา

ส่วนที่ 4 ชื่นชมผลงานและการประยุกต์ใช้

กระบวนการเรียนรู้ในช่วงที่ 4 เกิดจากกิจกรรมของการลงมือกระทำซึ่งเป็นการรับรู้ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและกระบวนการกระทำ คือ ผ่านจากการกระทำด้วยตนเองไปสู่การรับรู้และรู้สึก นักเรียนที่มีความสุขกับการเรียนในช่วงนี้คือ นักเรียนที่ชอบเปลี่ยนแปลง ประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน เกิดการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง (Self-discovery)

ทักษะที่ต้องพัฒนา คือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดซึ่งกันและกัน การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ จินตนาการเกี่ยวกับอนาคต ฯลฯ

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้

ทักษะที่ต้องการพัฒนา การบูรณาการ การประเมิน การตรวจสอบ การอธิบาย การย่อความ การนำเสนอ การกำหนดเป้าหมายใหม่และการประยุกต์ใช้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสชื่นชมกับผลงานของตนเองที่ได้เกิดจากกระบวนการของการเลือกสำรวจและการลงมือกระทำจนสำเร็จออกมาเป็นสิ่งที่นำมาแสดงให้ผู้อื่นดูได้ที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอนมาจากความสามารถและความสนใจของ ผู้เรียนในขั้นนี้ให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์ประเมินผลงานตนเองและผู้อื่นกิจกรรมที่ใช้เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้กับผู้อื่น

ในขั้นสุดท้ายนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า จากการลงมือกระทำกับคนอื่น ๆ ในรูปแบบต่างๆ เช่น แสดงผลงานในห้องเรียนจัดนิทรรศการที่ห้องสมุดหรือแสดงในโอกาสอื่นๆ ตามความเหมาะสม กิจกรรมเน้นการพัฒนาสมองซีกขวา

จะเห็นว่ากระบวนการเรียนระบบ 4MAT เริ่มต้นจากการใช้ความรู้สึกรับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนและสร้างมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งเป็นการใช้สมองซีกขวาและในขั้นสุดท้ายก็จบลงด้วยความรู้สึกลับเป็นกิจกรรมของสมองซีกขวาเช่นกันแต่เป็นความรู้สึกที่แตกต่างกันมากเนื่องจากตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้ายผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้ทักษะ ความคิด และการลงมือกระทำเพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้ของตนเองอย่างหลากหลายวงกลมแห่งการเรียนรู้จึงสามารถเคลื่อนต่อไปได้อย่างไม่รู้จบด้วยตัวของผู้เรียน

1.2.1 รูปแบบของผู้เรียน 4 แบบ

การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT แมคคาร์ธี ได้สรุปไว้ว่า แนวคิดนี้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ (4 Types of Students) ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้าย ซีกขวาส่งผลต่อความแตกต่างทั้งด้านสติปัญญาการรับรู้และการเรียนรู้โดยเสนอรูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญๆ 4 รูปแบบดังนี้

ผู้เรียนแบบที่ 1 ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ (Imaginative Learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้จากประสบการณ์และกระบวนการเฝ้าสังเกต ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะสงสัยและตั้งคำถามตรงกันว่า “ทำไม” (Why) ทำไมต้องเรียนเรื่องนี้ ผู้สอนตั้งคำถามหรือจัดกิจกรรมให้เกิดคำถามขึ้นในใจผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักและเตรียมความพร้อมที่จะเรียนในขั้นต่อไปนักเรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้นิยมความจริง ชอบขบคิดปัญหาต่างๆด้วยตนเองแล้วจึงไประดมความคิดกับผู้อื่นเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ค้นหาเหตุผลในเรื่องใดๆเชื่อถือประสบการณ์ของตนเองและสามารถมองเห็นภาพรวมต่างๆได้ชัดเจนครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ควรคำนึงถึง

- หลักสูตรที่ส่งเสริมความสามารถของนักเรียน
- ความรู้ควรเป็นการส่งเสริมความสามารถและความแตกต่างของนักเรียน
- การสร้างจิตสำนึกในเรื่องเหตุผล
- การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การแสดงความคิดเห็นของตนเอง
- คำถามที่ใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้ คือ เพราะเหตุใด ทำไม

ผู้เรียนแบบที่ 2 ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้โดยรับรู้จากการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ไปสู่การสร้างประสบการณ์นามธรรมหรือความคิดรวบยอด ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะต้องคำถามว่า “อะไร” (What) เราจะเรียนอะไรกัน รูปแบบการเรียนรู้แบบอะไร (What) เป็นการตอบคำถามหรือจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างความคิดรวบยอดโดยผู้สอน ให้ข้อมูลและความรู้บางส่วนที่จำเป็นแก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมนักเรียนที่อยู่ในรูป

แบบนี้เป็นคนเก่งในการเรียนรู้แบบดั้งเดิม อาศัยข้อเท็จจริง ข้อมูล ข่าวสาร แล้วนำมาคิดไตร่ตรอง และตัดสินใจโดยใช้หลักเกณฑ์ เหตุผล ระเบียบการ ครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ควรคำนึงถึง

- หลักสูตรที่ส่งเสริมความรู้ความเข้าใจของนักเรียน
- ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง
- ส่งเสริมพัฒนาด้านสติปัญญา
- ป้อนข้อมูลและให้ความรู้แก่นักเรียน
- คำถามที่ใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้คือ อะไรบ้าง

ผู้เรียนรูปแบบที่3ผู้เรียนที่ถนัดการใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้จากการรับรู้ความคิดรวบยอดไปสู่การลงมือปฏิบัติที่สะท้อนระดับความเข้าใจของตนเอง ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า “อย่างไร” (How) เราจะเรียนเรื่องนี้ได้อย่างไรผู้เรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้ชอบปฏิบัติจริงและทดสอบทฤษฎีโดยการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยการวางแผนจากข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ที่เป็นนามธรรมมาสร้างเป็นรูปธรรมเพื่อประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ ควรคำนึงถึง

- ทักษะการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
- หลักสูตรที่สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจของนักเรียน
- ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการทดลองเพื่อสร้างสรรค์งานใหม่
- เน้นการสร้างสรรค์งานใหม่ เพื่ออนาคต
- คำถามในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้ คือ ถ้าหาก...?

ผู้เรียนรูปแบบที่4ผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่การลงมือปฏิบัติ (Dynamic Learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้และสนุกกับการได้ค้นพบด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า “ถ้า...” (If) ถ้า.....แล้วจะนำไปใช้อย่างไร นักเรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้เป็นผู้ที่ยอมรับฟังความคิดเห็นหรือคำแนะนำใหม่ ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลเป็นความรู้ใหม่ที่สร้างสรรค์หรือค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำมาปฏิบัติและเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ควรคำนึงถึง

- ทักษะการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
- หลักสูตรที่สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจของนักเรียน
- ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการทดลองเพื่อสร้างสรรค์งานใหม่
- คำถามในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้คือ ถ้าหาก....?

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990 : 31-37) ได้สรุปหลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ดังนี้

1.วางแผน จัดลำดับ (Plan-range) เพื่อการพัฒนาในแนวทางเดียวกันด้วยการวางแผนการสอนรวมถึงโครงการพิเศษในการจัดหาครูที่มีความสามารถร่วมกันจัดทำหลักสูตรและแผนการเรียนการสอน

2. จัดการศึกษาโดยการบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับชีวิตประจำวัน

3.ฝึกการสร้างความคิดรวบยอดที่ชัดเจนเป็นการเสริมสร้างความสามารถของผู้สอนให้มีความเข้าใจในโครงสร้างความคิดรวบยอดของสิ่งที่กำลังสอนอยู่

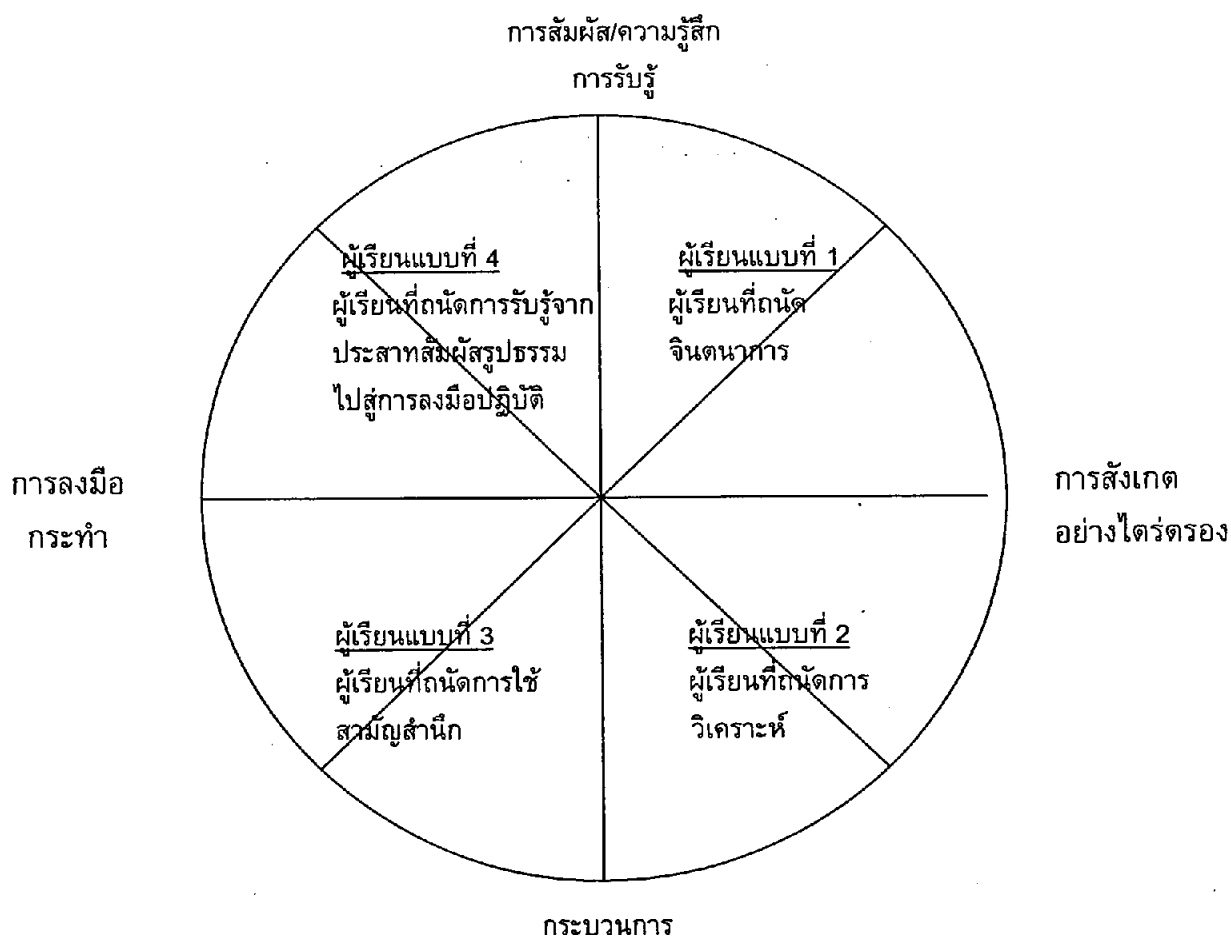
4.ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาและนำเนื้อหาที่ได้ไปผนวกเข้ากับชีวิตประจำวันการเรียนรู้นั้นต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายสามารถนำไปใช้ได้จริง

5.ผู้สอนต้องเล็งเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงและเตรียมจัดหากลวิธีและเทคนิคต่างๆมาช่วยในการสอนวางแผนการสอนให้บรรลุเป้าหมาย

6.ต้องมีความตั้งใจในการฝึกจัดกิจกรรมส่งเสริมการใช้สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวารวมทั้งการให้ข้อมูลและฝึกฝนทักษะ

7.การประเมินผล ไม่ว่าจะเป็นการประเมินด้านความคิด ความรู้ส่วนบุคคล การนำความรู้ไปใช้ ความคิดสร้างสรรค์ สิ่งเหล่านี้ผู้สอนต้องพยายามหาวิธีประเมินเพื่อให้ได้ผลที่แท้จริง

สิ่งที่กล่าวมาทั้งหมด คือ สิ่งที่ผู้สอน ผู้บริหารต้องคำนึงถึงหลักการจัดการเรียนการสอนตามระบบ 4MAT ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ



ภาพประกอบ 4 รูปแบบผู้เรียน 4 แบบ

1.2.2 ลักษณะสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์ (4MAT)

1. ผู้เรียนแต่ละคนต้องผ่านวัฏจักรการเรียนรู้ทั้งสี่แบบ
2. ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการรับประสบการณ์ ประมวล และนำข้อมูลไปใช้ด้วยวิธีที่ต่างกัน ดังนั้นครูต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล
3. ผู้เรียนที่ถนัดในการใช้สมองซีกขวาจะเรียนสนุกในเวลาหนึ่งและต้องใช้ความพยายามในเวลาอีกหนึ่งทำกิจกรรมที่ตนเองไม่ค่อยถนัดเช่นเดียวกับผู้ที่ถนัดในการใช้สมองซีกซ้าย
4. ผู้มีความถนัดต่างกันได้ทำงานร่วมกัน แต่ละคนได้มีโอกาสแสดงออกถึงจุดแข็งของตนเองเมื่อกิจกรรมเปลี่ยนไปตามจังหวะในวัฏจักรการเรียนรู้และขณะเดียวกันก็จะได้พัฒนาจุดอ่อนของตนไปด้วย

5. 4MAT ง่ายต่อการเข้าใจ เป็นวิธีที่ผสมกับกลยุทธ์อย่างอื่นได้ดี เช่น กับการเรียนแบบสหร่วมใจ (Cooperation learning) และ Story Line เป็นต้น

6. วัฏจักรการเรียนรู้สามารถเวียนซ้ำได้อีกในหัวข้อเดียวกันประสบการณ์เดิมจะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไปทำให้มีความลึกซึ้งในเรื่องนี้มากขึ้น

7. กิจกรรมต่างๆ จะเป็นไปในรูปของบูรณาการวิชาต่างๆและทักษะหลาย ๆด้านเข้าด้วยกัน ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในการดำเนินชีวิต

8. เป็นแนวคิดอีกแนวทางหนึ่งที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

9. มีกิจกรรมหลากหลายเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและให้ผู้เรียนได้มีโอกาสค้นพบความสามารถของตนเอง

10. บทบาทและหน้าที่ทั้งของครูและนักเรียนจะเปลี่ยนไปตามกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ครูจะทำหน้าที่คล้ายกับพนักงานขายเมื่อแนะนำหัวข้อใหม่ครูต้องเข้าใจถึงความคิดรวบยอดของหัวข้อนั้น ทำให้เรื่องนั้นน่าสนใจชวนติดตาม หากมีการเริ่มต้นที่ดีแน่ใจได้ว่าบทเรียนนั้นจะประสบความสำเร็จ ในทางปฏิบัติส่วนนี้เป็นส่วนที่ท้าทายครูผู้สอนมากที่สุด จากนั้นเป็นส่วนของเนื้อหา ส่วนนี้ครูเป็นผู้ให้ความรู้เป็นผู้ประสานงานทางวิชาการและนักเรียนจะทบทวนทำแบบฝึกหัดหรือใบงานโดยมีครูเป็นที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือเมื่อจำเป็น เป็นรายบุคคลในส่วนที่สาม

ในขั้นสุดท้ายครูจะเป็นเพื่อนเรียนหรือกรรมการช่วยกันหาแนวทางนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์หรือเป็นฐานประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ต่อไป จะเห็นว่าครูทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับเนื้อหาจริงๆเพียงหนึ่งในสี่ของเวลาทั้งหมดเท่านั้นเวลาที่เหลือส่วนใหญ่เป็นเรื่องของกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ

1.2.3 บทบาทของผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียนเมื่อเริ่มประสบการณ์เรียนรู้ระบบ 4MAT ในขั้นที่ 1,2,3 และ 4

ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ ประสบการณ์จากครู จากสื่อ จากประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมที่ได้จากการสังเกตไตร่ตรองในขั้นที่ 5-8 เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้กระทำทดลองลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เมื่อผ่านประสบการณ์ครบวงจร ผู้เรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมและประสบการณ์

ใหม่จากความรู้สึก การสังเกต สามัญสำนึกและการตอบสนองโดยการปฏิบัติเพื่อนำไปพัฒนาความคิดเห็นคุณค่าเกิดความคิดรวบยอดและประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์

1.2.4 บทบาทของครู

ครูต้องเตรียมตัวสร้างสรรค์ประสบการณ์ของตนเองก่อนเข้าสู่การสอนในขั้นที่ 1 บทบาทของครูในขั้นที่ 1-2 เป็นผู้นำอภิปราย ตั้งคำถาม นำการสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรื่องที่จะเรียนและเกิดตระหนักในคุณค่าของการเรียน ขั้นที่ 3-4 ครูเป็นผู้ให้ความรู้ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนขั้นที่ 5-6ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียนเป็นผู้ฝึกฝนด้วยตนเอง ขั้นที่ 7-8 ครูเป็นผู้ซ่อมเสริมและเป็นแหล่งข้อมูลให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเองจากการเรียน (สิริวรรณ ตระสุสานนท์. 2542:24) ดังนั้น เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายครูควรปรับเปลี่ยนทัศนคติและการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ตรูเนตร อัสชสวัสดิ์). ม.ป.ป.:11-12)

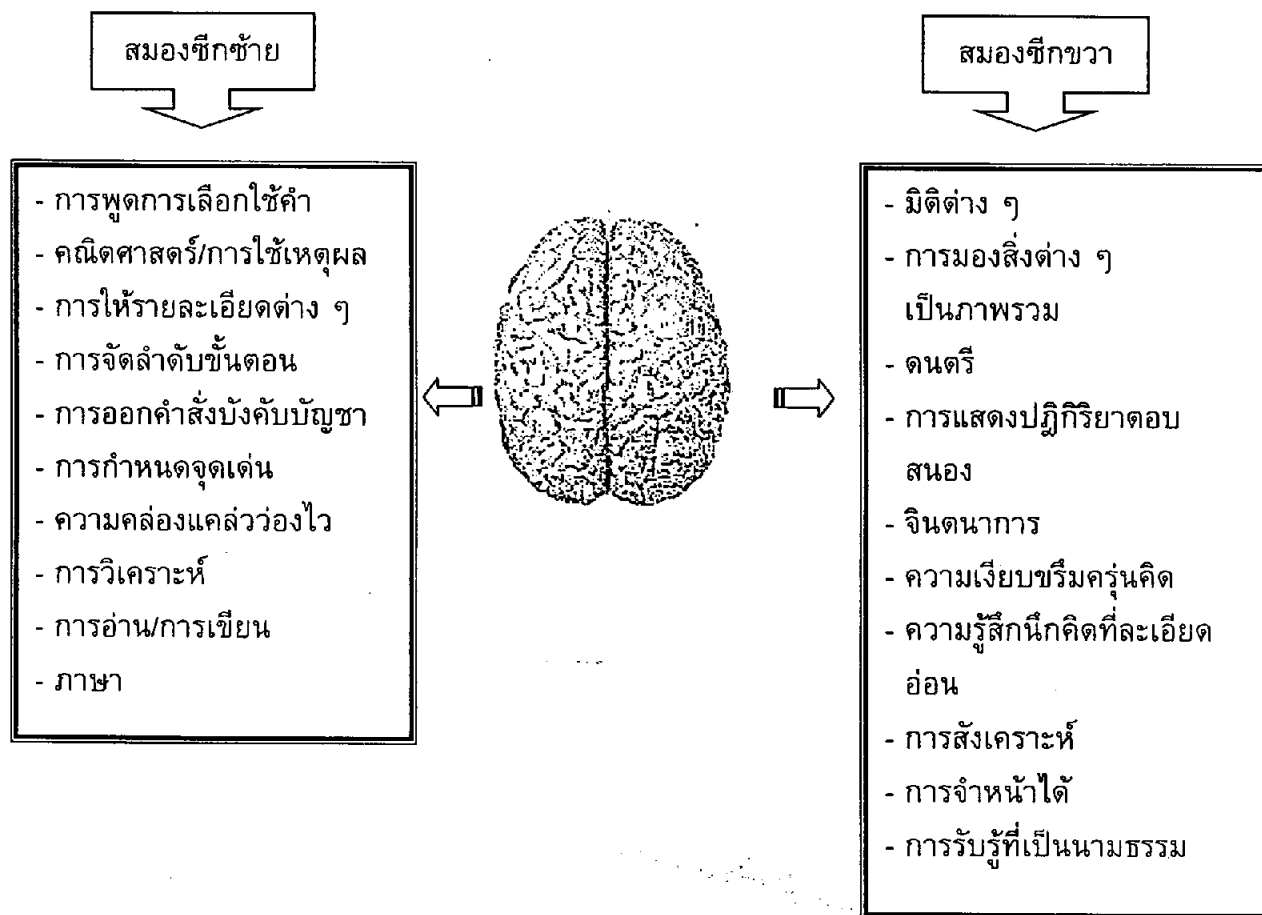
1.3 ทฤษฎีสมองซีกซ้ายและซีกขวา

สมองเป็นอวัยวะที่อยู่บนสุดของร่างกายอยู่ในกะโหลกศีรษะคนส่วนใหญ่มักจะตอบว่าสมองมีไว้สำหรับคิดจำและตัดสินใจซึ่งเป็นเพียงหน้าที่ส่วนหนึ่งของสมองส่วนบน (Neocortex) แต่ยังมีสมองส่วนกลาง (Limbic System) และสมองส่วนล่าง (Brainstem) อีกสมองทั้งสามส่วนนี้แม้จะมีหน้าที่แตกต่างกันแต่ก็ทำงานประสานกันอย่างใกล้ชิดทำหน้าที่คล้ายศูนย์คอยสั่งการกิจกรรมทุกอย่างในร่างกายของเรา ทั้งการคิด การเคลื่อนไหว ความรู้สึก การพูดหรือแม้แต่การเอาตัวรอดในภาวะฉุกเฉินสมองจึงเป็นอวัยวะสำคัญที่ทำงานตลอดเวลาช่วยให้ชีวิตของคนเรารอดอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมองมนุษย์หนักประมาณสามปอนด์หรือหนึ่งกิโลกรัมครึ่งคิดเป็นสองเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักร่างกาย ใช้เลือดประมาณยี่สิบเปอร์เซ็นต์ของปริมาณเลือดในร่างกาย ใช้ออกซิเจนถึงหนึ่งในสี่ของปริมาณที่ร่างกายหายใจเข้าไปและมีขนาดใหญ่กว่าสมองของสัตว์ชนิดอื่น ๆ ที่มีวิวัฒนาการใกล้เคียงกับมนุษย์ที่สุด ถึงสามเท่ามีลักษณะนุ่ม ๆ หยุ่น ๆ คล้ายเยลลี่ มีเมือกหุ้มโดยรอบ (เชียร พานิช. 2544 : 11-12)

นอกจากสมองจะถูกแบ่งเป็น 3 ส่วนแล้วสมองยังแบ่งเป็น 2 ซีก คือ ด้านซีกซ้ายและซีกขวา โดยแต่ละซีกมีความรับผิดชอบการทำงานและความชำนาญในทักษะบางอย่างไม่เหมือนกันแม้บ่อยครั้งจะมีการทำงานที่สัมพันธ์กันและปฏิกริยาบางอย่างร่วมกัน แต่เมื่อไรที่เราใช้สมองซีกซ้ายมากเกินไป ความสมดุลก็จะเกิดขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดความเครียดและกระทบถึงสุขภาพจิตที่ไม่ปกติ

อุษณีย์ โพธิสุข. (2537:69) ได้จำแนกการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างกิจกรรมของคนนัดสมองซีกซ้าย-ซีกขวา

(อุษณีย์ โพธิสุข. 2537 : 69)

อุษณีย์ โพธิสุข (2537:69).ได้สรุปหน้าที่การทำงานของสมองทั้งสองซีกได้ว่าสมองซีกซ้ายจะมีหน้าที่ในการจำแนกแยกย่อย วิเคราะห์ พินิจพิจารณา จากภาพรวมทั้งหมด ส่วนสมองซีกขวาทำหน้าที่ศึกษาต่าง ๆ เป็นภาพรวม ภาพรวมทั้งหมดของสมองทั้งสองซีกจะทำงานสัมพันธ์กันอย่างต่อ เนื่องดังนั้นในการเรียนการสอนจึงต้องคำนึงถึงการทำงานของสมองสองซีกที่สัมพันธ์กันเพราะเมื่อสมอง ทั้งสองซีกทำงานอย่างสมดุลก็จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.3.1 โครงสร้างสมอง

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2544 : 37-39) ได้กล่าวถึงการค้นพบของ พอล แม็คคสัน

นักวิทยาศาสตร์กายวิภาคแห่งสถาบันสาธารณสุขแห่งชาติสหรัฐอเมริกาที่ได้เสนอว่าสมองของมนุษย์ประกอบด้วย สามส่วน มีต่อต่อเชื่อมกัน ดังนี้

1.สมอง อาร์ คอมเพล็กซ์ (R-Complex)หรือสมองส่วนล่าง (Brainstem) เป็นสมองชั้นในสุด เป็นแกนสมองเป็นที่ตั้งของพฤติกรรมกรรมการแสวงหาอำนาจ และการยอมรับอำนาจ การปฏิบัติตามพิธีกรรมตามจารีตประเพณี ความก้าวร้าว การทารุณกรรมทางเพศ ความกลัว ความโกรธ และความหวงแหนที่อยู่อาศัย

2. สมองลิมบิก (Limbic System) หรือสมองส่วนกลางเป็นสมองที่อยู่ถัดออกมาจากสมองอาร์คอมเพล็กซ์เป็นสมองส่วนที่แสดงออกด้านอารมณ์และความรู้สึกเกี่ยวกับความรัก ความผูกพัน ความเศร้าโศกเสียใจ การทนุถนอมดูแลเอาใจใส่ผู้เยาว์แม้ไม่ใช่ลูกตน การยับยั้งหรือปรับเปลี่ยนพฤติกรรม

3.สมองนีโอคอร์เท็กซ์ (Neocortex) หรือสมองเป็นส่วนที่อยู่นอกสุดมีลักษณะเป็นกลีบปลี ร่องที่คดเคี้ยวเป็นที่อยู่ของเซลล์ประสาทส่วนมาก สติปัญญา ความฉลาด อารมณ์และจินตนาการของมนุษย์ขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของสมอง สมองนีโอคอร์เท็กซ์ แบ่งเป็นด้านซ้ายและขวาทั้งสองด้าน มีขนาดและรูปร่างเหมือนกันทุกประการ สมองด้านซ้ายทำงานเกี่ยวกับเรื่องรูปธรรม ตัวเลข เหตุผล ความก้าวร้าว ส่วนสมองซีกขวาทำงานเกี่ยวกับนามธรรม อารมณ์ ศิลปดนตรี ความอดกลั้น ความอดทน

เชียร์ พานิช (2544 :13-14) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของสมองส่วนต่างๆ ของมนุษย์ ไว้ดังนี้

สมองส่วนล่าง(Brainstem) เป็นสมองส่วนที่เก่าแก่ที่สุดเชื่อว่าอายุไม่ต่ำกว่า 200 ล้านลัสม ครอบส่วนบนของไขสันหลังมีหน้าที่ควบคุมกิจกรรมพื้นฐาน เช่น การหายใจการเคลื่อนไหว ตลอดจน จนกระบวนการเผาผลาญพลังงาน (Metabolism) ของอวัยวะต่าง ๆ หน้าที่หลักของสมองส่วนนี้ไม่ได้มีไว้สำหรับคิดหรือเรียนรู้แต่เป็นตัวควบคุมที่ถูกกำหนดหรือถูกโปรแกรมไว้ก่อนแล้วเพื่อให้ร่างกายทำงานได้ตามปกติตามที่ควรจะเป็นและตอบโต้เพื่อการอยู่รอดในยามฉุกเฉิน

ถัดขึ้นมาเป็นศูนย์ควบคุมความรู้สึก (Emotional Center)หรือสมองส่วนกลางล้อมรอบสมองส่วนล่าง ซึ่งเมื่อหลายปีผ่านไป สมองส่วนกลางได้สร้างเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้และจำขึ้นมาเป็นสมองส่วนที่ใช้คิด (Thinking Brain) หรือสมองส่วนบน

จากความจริงที่ว่าสมองส่วนนี้วิวัฒนาการมาจากสมองส่วนควบคุมอารมณ์ความรู้สึกทำให้เราเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการคิดกับความรู้สึก และสมองส่วนควบคุมความรู้สึกเกิดขึ้นมาก่อนสมองส่วนที่ใช้คิด ดังนั้นเมื่อเราโกรธ แสดงว่าเรากำลังมีความมีความขัดแย้งภายในระหว่างความคิดที่มีเหตุผลกับความรู้สึกและโอกาสที่อารมณ์จะอยู่เหนือเหตุผลนั้นมีมากที่สุดทีเดียว

การเปลี่ยนแปลงของสมองนี้ทำให้สัตว์ฉลาดขึ้นมีความเป็นอยู่สอดคล้องกับความต้องการของตนเองและสภาพแวดล้อม มีทางเลือกในการอยู่รอดมากขึ้น แทนที่จะเป็นไปตามโปรแกรมอัตโนมัติอย่างเดียว เช่น เมื่อรู้ว่ากินพืชชนิดนี้แล้วจะไม่สบายก็จะไม่กินอีก เป็นต้น

สมองส่วนบนเป็นส่วนของปัญญาสมองส่วนนี้ของมนุษย์จะใหญ่กว่าของสัตว์ทุกชนิด เป็นส่วนที่ทำให้มนุษย์แตกต่างจากสัตว์อื่น ๆ เป็นส่วนที่ใช้คิดประกอบด้วยศูนย์รวบรวมและทำความเข้าใจต่อข้อมูลที่ได้รับซึ่งนอกจากรู้สึกแล้วยังคิดเกี่ยวกับความรู้สึกได้ด้วย เช่น คิดอย่างไรเกี่ยวกับความรัก ทำให้มีความซาบซึ้งต้องงานศิลปะสัญลักษณ์และมีจินตนาการต่าง ๆ เป็นต้น

สรุปแล้วสมองของมนุษย์มีส่วนด้วยกันซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่ในการทำงานแตกต่างกันออกไป คือ สมองส่วนกลาง และสมองส่วนบนซึ่งสมองทั้งสามส่วนของมนุษย์นี้ได้พัฒนาการมาเรื่อย ๆ ตั้งแต่ 200 ล้านปีก่อนจนทำให้มนุษย์มีความรู้สึกนึกคิดและฉลาดกว่าสัตว์โลกด้วยกันและนอกจากนี้สมองส่วนบน ยังแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองทั้งสองซีกนี้มีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นอย่างมาก

1.4 การสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก

กิตติชัย สุชาติโนบล. (2545 : 6-7) ได้ศึกษาการสอนเพื่อการพัฒนาสมองดังนี้

1. เทคนิคที่ช่วยพัฒนาสมองซีกขวา

เทคนิคเปรียบเทียบเชิงอุปมาอุปไมย (Metaphor) เน้นการสอนโดยการเปรียบเทียบเพื่อเชื่อมโยงความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ เป็นการเรียนที่ให้ผู้เรียนทั้งเด็กเก่งและเด็กอ่อนพร้อม ๆ กัน ครูควรใช้เวลาในการรักษาและไตร่ตรองเพื่อหาสิ่งเปรียบเทียบที่จะนำมาใช้อย่างเหมาะสมซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งเปรียบเทียบนั้นอย่างกระจ่างชัดยิ่งขึ้น

เทคนิคการส่งเสริมการคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อ (Visual Thinking) เป็นการคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อเป็นการมองเห็นภาพหรือแผนภูมิและการสร้างภาพพจน์ในการคิด (Visualizing)

2.การใช้จินตนาการ (Fantasy) เพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้แก่บุคคลสามารถสอนให้นักเรียนเข้าสู่จินตนาการได้โดยนักเรียนเป็นผู้สังเกต (Observe Fantasy) โดยการให้นักเรียนเป็นผู้สมมติตนเองเป็นสิ่งที่ต่าง ๆ ในจินตนาการ (Identification Fantasy)

3.การเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน (Multisensory Learning) ในการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีกพร้อมกันนั้นครูควรเน้นประสบการณ์ตรงและประสาทสัมผัสหลายด้านเพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด

4.เทคนิคการพัฒนาอัจฉริยภาพที่ซ่อนเร้นตามแนวคิดของกลุ่มมนุษยนิยมใหม่เป็นการศึกษาที่พัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ เน้นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะเผชิญกับโลกในอนาคตอันซับซ้อนแนวคิดของกลุ่มนี้เชื่อเรื่องการพัฒนาร่างกายและความคิดแล้วยังเชื่อและสนใจไปถึงพัฒนาจิตที่เรียกว่าจิตเหนือสำนึก (Superconscious Mind) ซึ่งเป็นแหล่งความคิดสร้างสรรค์ การหยั่งรู้และความรักความเมตตาอันเป็นความปิติสุขที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของมนุษย์

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนเพื่อพัฒนาสมองนั้น ควรพัฒนาสมองทั้งสองซีกให้สมดุลโดยเลือกกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้านและพัฒนาการใช้เทคนิคพัฒนาอัจฉริยภาพที่ซ่อนเร้นของผู้เรียน

1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาสมองของมนุษย์

การพัฒนาสมองของมนุษย์ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางสมองนั้นมีอยู่หลายประการ แต่ประการสำคัญส่วนหนึ่งที่สอดคล้องกับปรัชญาการจัดการศึกษาที่กล่าวว่า “มนุษย์สามารถพัฒนาไปสู่ความเจริญงอกงามทางความคิดได้” ก็น่าจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม

สุมาลี โชติชุม.(2544: บทคัดย่อ) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการพัฒนสมองไว้ดังนี้

1.พันธุกรรม มีการศึกษาพบว่าพันธุกรรมมีส่วนเกี่ยวข้องกับพัฒนาการของสมองจากหลักฐานต่างๆ ทำให้เชื่อว่าพัฒนาการของสมองเป็นผลมาจากพันธุกรรม คือ พบว่าลูกบางคนที่เกิดจากพ่อแม่ที่มีพรสวรรค์หรือมีความสามารถพิเศษ ลูกก็จะมีพรสวรรค์เช่นเดียวกับพ่อแม่นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาเกี่ยวกับคู่แฝด พบว่าคู่แฝด ถูกเลี้ยงในที่ต่างกันคู่แฝดยังมีนิสัยใจคอทุกอย่างเหมือนกันคือ ชอบสิ่งของเหมือนกัน ประกอบอาชีพและมีความถนัด มีความสามารถเหมือนกันแม้แต่ผลการเรียนก็ใกล้เคียงกันซึ่งทั้งคู่ไม่เคยพบกันมาก่อนเลยเป็นเวลา 40 ปี การศึกษาฝาแฝดในลักษณะเดียวกันนี้ทำให้ได้ข้อสรุปที่ยอมรับกันว่าพันธุกรรมมีอิทธิพลต่อสมองมนุษย์มาก

2.อาหารเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาสมอง ซึ่งอาหารเป็นสิ่งจำเป็นทางกายภาพอย่างหนึ่งที่สำคัญโดยเฉพาะเด็ก ๆ ที่กำลังเจริญเติบโต เพราะมีบทบาทในการกระตุ้นพัฒนาการของสมองและมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม สติปัญญาและความเฉลียวฉลาดของเด็กเป็นอย่างมากผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสมองเด็กที่เป็นโรคขาดสารอาหารเซลล์ประสาทไม่ได้รับอาหารซึ่งสมองกำลังเจริญเติบโต ซึ่งการเจริญเติบโตของสมองที่จะต้องรับสารอาหารพวกโปรตีนเป็นโครงสร้าง หากสมองได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ สมองก็จะไม่สามารถเจริญเติบโต สมองก็จะหยุดเจริญเติบโตได้ ซึ่งอาจกลายเป็นเด็กปัญญาอ่อน สมองพิการ

3.สิ่งแวดล้อม นักวิจัยกลุ่มหนึ่งในมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียประกอบด้วยมาร์ก โรเซนไวท์ (Mark Rosenweiz) มานแอน ไดมอนด์ (Marian Diamond) และเอดเวิร์ด เบนเนท (Edward Bennet) ได้ทำการทดลองกับลูกหมีที่เกิดใหม่ ทำให้พิสูจน์ได้ว่าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการพัฒนาสมอง ทำให้สมองเกิดการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้มีผลต่อความเฉลียวฉลาด ประสิทธิภาพของพฤติกรรม และการสร้างเซลล์ประสาทในสมอง ซึ่งหมายความว่าสิ่งแวดล้อม ไม่ใช่เรื่องที่จะถูกปล่อยปละละเลยต่อไป นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ คอลลิน เบลคมอร์ (Blakemore) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาว่าสิ่งเร้าหรือตัวกระตุ้นมีผลต่อการกำหนด วงจรประสาทแค่ไหน อย่างไร โดยทำการทดลองกับลูกแมวเกิดใหม่ เบลคมอร์ (Blakemore) พบว่าในสมองของแมวที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมแนวตั้งจะมีเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อสัญญาณภาพในแนวตั้งเท่านั้นจะไม่มีเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อภาพที่ฉายเข้าไปในตาที่เป็นแนวนอนเลย

การทดลองของเบลคมอร์ ช่วยยืนยันให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการพัฒนาการของสมอง และการเติบโตของเด็กอย่างมาก ทันทีที่เด็กเกิดและมองเห็นได้ภาพที่เห็นจะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้รับรู้และตอบสนองแล้วกำหนดพฤติกรรมออกไป

นอกจากนี้ ศันสนีย์ จัตุรคุปต์, กิจจา ฤทธิขจรและบริษัทแปลน พับลิชชิ่ง (2542 : 62-63) ได้ร่วมกันทำโครงการวิจัยเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและพัฒนาการของสมองปัจจัยและอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการพัฒนาสมองการเรียนรู้และการสื่อสารของเด็ก พบว่า ครอบครัวและสถาบันการศึกษามีบทบาทและมีระดับการรับผิดชอบอันสำคัญที่จะต้องมีความรู้และเข้าถึงปัจจัยเสริมและปัจจัยขวางที่ส่งผลต่อการพัฒนาการทางสมอง ดังนี้

1. ปัจจัยเสริม ได้แก่

1.1 สัมผัสสร้างสัมพันธ์พื้นฐานแรก สมาชิกทุกคนในครอบครัวมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นการเรียนรู้

1.2 ของเล่นเป็นสื่อการเรียนรู้ที่พิเศษสุดสำหรับเด็กเพราะสนับสนุนพัฒนาการทางภาษากلامเนื้อ และการมองเห็น เป็นต้น

1.3 นิทานสร้างจินตนาการ เมื่อเด็กฟังนิทานเด็กจะสร้างสัญลักษณ์ในสมองโดยใช้ความสัมพันธ์ของสมองส่วนลิมบิกเบรนนที่ดูแลอารมณ์และสมองส่วนนีโอคอร์เท็กซ์ที่ดูแลความผันจินตนาการ ถ้าได้ฟังเรื่องซ้ำ ๆ เพิ่มขึ้น เด็กจะได้เกิดเส้นใยประสาทที่มั่นคงเพิ่มขึ้น

1.4 อาหารกับการพัฒนาสมอง ธาตุอาหารที่สำคัญต่อการพัฒนาสมอง ได้แก่ ธาตุเหล็ก ไอโอดีน และไทโรซีน ฮอร์โมน กรดไขมัน กรดโซลิก และนมแม่

1.5 เสียงดนตรี ช่วยกระตุ้นการเพิ่มใยสมอง เพิ่มความคิดอย่างมีเหตุผล

2. ปัจจัยขวาง ได้แก่

2.1 ความเครียดหากเด็กเกิดภาวะเครียดบ่อยๆจะทำให้สมองเล็กกว่าเด็กทั่วไปร้อยละ 20-30 ฉะนั้นพ่อแม่และครูควรศึกษาว่าสิ่งแวดล้อมใดมีการกระทำใดบ้างที่ทำให้เด็กเกิดความเครียดและพยายามหลีกเลี่ยง

2.2 อิทธิพลโทรทัศน์การดูโทรทัศน์นานๆจะเป็นผลเสียกับเด็กเพราะทำให้เด็กขาดจินตนาการและความสามารถในการสมมติทำให้เด็กขาดโอกาสที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ จากคนรอบข้าง

สรุปได้ว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาการทางสมองของเด็ก ได้แก่

พันธุกรรม อาหาร สิ่งแวดล้อม เด็กควรได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาสมองได้รับอากาศบริสุทธิ์และมีสุขภาพ การมีสุขภาพจิตที่ดีและได้รับการกระตุ้นให้คิดและจินตนาการอยู่เสมอสมองจึงจะพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพแต่ข้อที่สำคัญที่ควรคำนึงถึง คือ ความเครียดมลภาวะและแบบอย่างที่ไม่ดีผู้ปกครองควรพยายามหลีกเลี่ยงให้เด็กได้รับน้อยที่สุดเพราะสิ่งเหล่านี้เป็นตัวขัดขวางการพัฒนาสมองของเด็กให้ช้าลง

นอกจากนี้นักจิตวิทยาการศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ชื่อ โฮวาร์ด การ์ดเนอร์ ในปี ค.ศ 1983 ได้พัฒนาทฤษฎีพหุปัญญา (Theory Multiple Intelligence) ขึ้นซึ่งบอกว่าคนเรามีปัญญาอยู่ 8 ชนิด คือ

1. ด้านภาษา
2. ด้านตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์
3. ด้านมิติสัมพันธ์

4. ด้านดนตรี
5. ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย
6. ด้านรู้คนอื่น (เข้าสังคมได้)
7. ด้านรู้ตัวเราเอง
8. ด้านรู้จักธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จากทฤษฎีปัญญูปัจจยาแสดงให้เห็นว่าเด็กแต่ละคนเรียนรู้ได้หลายวิธีและเด็กแต่ละคนจะมีวิธีการเรียนที่ตนชอบซึ่งไม่เหมือนกัน การเรียนรู้ของนักเรียนจะต้องการความเป็นอิสระเรียนและค้นคว้าด้วยตนเอง

2.งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT

2.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT มีการศึกษาไว้หลายท่านและผู้วิจัยได้คัดเลือกและนำเสนอดังต่อไปนี้

สิริวรรณ ตะรุสนานท์ (2542 :บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดร.เนตร อัสชสวัสดิ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบ4MATสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้แผนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการไม่แตกต่างกัน

2.ความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการแตกต่างกัน

3.เจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการแตกต่างกัน

พยงค์ จิระพงษ์ (2544 : 82) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อสังคมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ระบบ 4MAT กับกิจกรรม กลุ่มสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า

1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยชุดกิจกรรมระบบ 4MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2.ความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยชุดกิจกรรมระบบ 4MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วรินทร์ ลำพุกษา. (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ในวิชาเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ 4 MAT การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีโดยทำการทดลองหนึ่งครั้ง (one-shot case study) มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ในวิชาเคมีของนักเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุลและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ 4MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 44 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 สรุปผลการวิจัย พบว่า 1.นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนวิชาเคมี ได้ง่าย มีความกระตือรือร้น สนใจและมีความสุข สนุกสนานในการเรียน มีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นและกล้าแสดงออก ได้พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาและพัฒนาผลงานอย่างสร้างสรรค์ 2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงขึ้นผ่านเกณฑ์ตามเป้าหมายวิชาเคมีของโรงเรียน 3.นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โบเวอร์ส (Bowers. 1987:197) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบการสอนแบบ 4MAT ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 54 คน จาก 2 โรงเรียนในรัฐแอริโซนาเหนือ โดยสุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4MAT กับกลุ่มที่ใช้การหนังสือเรียน เพื่อให้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ในการสอนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อแรกของนิวตัน จำนวน 3 ชั่วโมงโดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยพบว่ามีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่าง 2 กลุ่ม และกลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สกอต (Scott. 1994 :16) ได้ศึกษารูปแบบของ 4MAT อย่างจริงจังจึ่งว่าเป็นรูปแบบการสอนที่มี 8 ขั้นตอนเนื่องกัน ตามพื้นฐาน 2 ทฤษฎี คือ รูปแบบผู้เรียนที่มี 4 แบบ ของคอลล์และแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของสมองทั้งสองซีก แมคคาร์ธี(1987) ซึ่งสกอตต์สรุปเป็นวัฏจักรการเรียนรู้และรวม 8 กิจกรรมบรรจุเข้ากับผู้เรียน 4 แบบ ด้วยการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาบทเรียนแบบของผู้เรียนการหมุนรอบระหว่างกิจกรรมสมองซีกซ้ายและซีกขวาและมีการจัดเวลาปรับเข้ากับสภาพ

แวดล้อมทั้งหมดของสมอง ผลการวิจัยเกี่ยวกับ 4MAT สรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการสอนเพื่อพัฒนาผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทฤษฎีนี้มีความเชื่อมั่นและถูกต้องไม่มีการวิจารณ์ใดๆเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบ 4MAT นักวิชาการได้วิจัยและได้ชี้แนะเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบ 4MAT ว่าการพัฒนาหน่วยการสอนจะทำให้ ผู้ใช้มากกว่าและสามารถนำไปใช้ฝึกในชั้นมัธยมศึกษาในระดับประถมศึกษาและใช้ในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองดีกว่านอกเมือง

เออร์ซิน (Ursin.1995 : 143) ได้ศึกษาผลจากการใช้ระบบ 4MAT ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนเกรด 9 ในวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมในรัฐคอนเนกติกัต จำนวน 48 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยระบบ 4MAT และกลุ่มที่สอนตามหนังสือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ในด้านเจตคติพบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1997 : 46-51) ได้ศึกษาผู้เรียน 4 แบบ กับรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ซึ่งมีลักษณะพิเศษ คือ ผู้เรียนแต่ละคนสามารถนำไปใช้ได้ในห้องเรียนขณะเดียวกันจะช่วยให้ผู้เรียนทั้งหมดพัฒนาขึ้นโดยเมื่อเข้าสู่วัฏจักรการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายและเป็นไปตามธรรมชาติจากความรู้สึกไปถึงการไตร่ตรองและสุดท้ายสู่การกระทำ ครูไม่ต้องแบ่งผู้เรียนเป็นแบบต่าง ๆ แต่ช่วยให้พวกเขาทำงานอย่างสมดุลและสมบูรณ์

วอน (Vaughn,1991 : abstract) ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนโดยใช้ระบบ 4MAT และสอนเสริมตามแนวของ Bloom การทดลองใช้ผู้เข้าร่วมการทดลองเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 99 คน ซึ่งพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีการ 4MAT มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมเมื่อวัดผลตอนสุดท้าย จากการสำรวจเกี่ยวกับความชอบวิธีการสอนพบว่าครูชอบการสอนแบบเก่ามากกว่า แต่ยอมรับว่า 4MAT ช่วยในการสอนของเขาสะดวกและสร้างความคิดรวบยอดได้ดี นักเรียนชอบวิธีการสอนแบบ 4MAT ทั้งในด้านเนื้อหาและกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ แม้ว่า 4MAT ไม่มีผลต่อสัมฤทธิ์และความทรงจำแต่มีผลต่อความรู้สึก ความคิดสร้างสรรค์อันเนื่องมาจากการใช้หน่วยการเรียนรู้

สรุปแล้ว การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบ 4MAT สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายและเป็นไปตามธรรมชาติจากความรู้สึกไปถึงการไตร่ตรองและสุดท้ายนำไปสู่การกระทำและการจัดการเรียนการสอน ครูไม่ต้องแบ่งผู้เรียนเป็นแบบต่าง ๆ แต่ก็ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้อย่างสมดุลและสมบูรณ์นอกจากนี้ยังส่งเสริมความรับผิดชอบในการเรียนและสามารถแก้ปัญหาได้อีกด้วย

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มาจากภาษาอังกฤษที่ว่า "Science " นั้น มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า "Sciences" ซึ่งหมายความว่ารวมถึง "ความรู้" (Knowledge) ฉะนั้น ในสมัยก่อนๆ คำว่าวิทยาศาสตร์จึงมีความหมายถึงความรู้เพียงอย่างเดียว กระบวนการเรียนการสอนที่จัดขึ้นในช่วงก่อนๆ จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้เฉพาะเนื้อหาวิชาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ วิธีการถ่ายทอดเนื้อหาของครูที่

ง่ายและรวดเร็ว คือ การบรรยาย นักเรียนมีหน้าที่ฟัง จดจำ ความหมายของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้ได้มีการกล่าวถึงส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (body of knowledge) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (process of scientific inquiry) กล่าวคือ

จากพจนานุกรมโคลัมเบีย (The Columbia Encyclopedia 1963 : 1910) ได้ให้นิยามความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการรวบรวมความรู้ที่มีระบบ ความรู้ที่ได้รวบรวมไว้นี้เป็นความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นมิได้ หมายถึงเฉพาะการรวบรวมข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียวแต่ยังหมายถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

วูดเบิร์น (Woodburn.1965 : 13) ได้ให้นิยามวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ ความรู้ที่รวบรวมไว้ในวิชาวิทยาศาสตร์จะเป็นการรวบรวมอย่างมีระบบจุดประสงค์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะรวมถึงการแสวงหาความรู้ ข้อเท็จจริงต่างๆ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัยได้จัดทำชุดการเรียนการสอนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2523 : 5) ได้กล่าวโดยสรุปว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความหมายที่เรียกว่า วิทยาศาสตร์นั้นไม่ใช่ ความรู้วิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวแต่ยังประกอบด้วย ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งทำให้ได้ความรู้ นั้น ๆ อีกด้วย

ดังนั้น วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบันจึงหมายถึงส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of science inquiry)

3.1.1. ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็คือ ส่วนที่เป็นผลิตผลทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ความรู้นั้นก็ถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งอาจจะจำแนกออกได้เป็น 6 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริง (Fact)
2. มโนคติ (Concept)
3. หลักการ (Principle)
4. กฎ (Law)
5. ทฤษฎี (Theory)
6. สมมติฐาน (Hypothesis)

ข้อเท็จจริง (Facts) หมายถึง ความรู้ขั้นพื้นฐานที่สามารถทดสอบได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น ความรู้ที่ได้จากการสังเกตวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ

มโนคติ (Concept) หมายถึง ความคิดหลัก (Main idea) ของคนเราที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์นั้นๆ

หลักการ (Principle) หมายถึง กลุ่มของมโนคติที่มีความสัมพันธ์กัน สามารถสรุปเป็นความรู้ที่นำไปใช้เป็นหลักในการอ้างอิง และพยากรณ์เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้

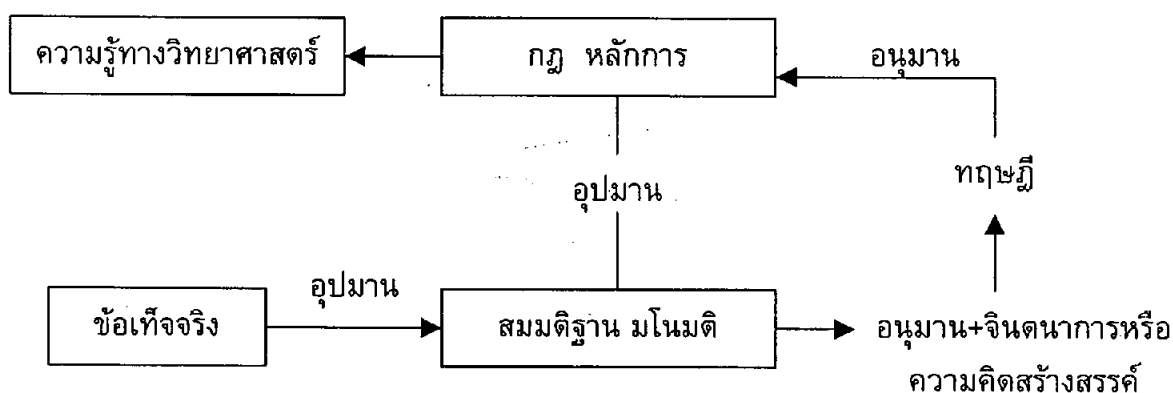
ทฤษฎี (Theory) หมายถึง คำอธิบายหรือความคิดที่ได้จากสมมติฐานที่ทำการทดลอง แล้วหลายครั้งและได้ข้อมูลที่เป็นจริง เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยการยอมรับกันทั่วไป ในการที่จะใช้อธิบายกฎหรือ หลักการและนำไปใช้ในการพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎีนั้น

กฎ (Law) หมายถึง หลักการที่สามารถเขียนแทนความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลได้

สมมติฐาน (Hypothesis) หมายถึง ข้อความที่สร้างขึ้นเพื่อคาดคะเนคำตอบของ ปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง

3.1.2. ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อเท็จจริง มโนคติ สมมติฐาน หลักการ กฎ ทฤษฎี ทั้ง 6 ประเภทยี้จะเห็นว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเป็นอย่างดี ซึ่งสามารถสรุปได้ดังแผนภูมิดังนี้



ภาพประกอบ 6 ความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

(สมจิต สวชนไพบูลย์. 2547 : 78)

3.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กูด (ประยุทธ์ วัชรประดิษฐ์.2514:12;อ้างอิงจาก Good.1959 :7)ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ การทำให้สำเร็จ (Accomplishment) หรือประสิทธิภาพทางด้านการกระทำในทักษะที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากการที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

อนาสตาซี (Anastasi. 1970:107) ให้ความหมายพอสรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาสังคม แรงจูงใจและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา

อันได้แก่ องค์ประกอบทางด้านเศรษฐกิจ สังคม แรงจูงใจ และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาด้านอื่นๆ

ไคแซก อาร์โนลด์และไมลีย์ (สิริวรรณ พรหมโชติ. 2542:17 อ้างอิงจาก Kyseak,Arnold and Meili.1972 : 6) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากซึ่งเป็นผลสัมฤทธิ์มาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกายและทางสติปัญญา ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกตหรือการตรวจการบ้านหรืออาจใช้ในรูปแบบของเกรดของโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและระยะเวลานานพอสมควรหรืออาจได้จากการวัดด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.2527:7) ให้นิยามคำว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง ความสำเร็จที่เกิดจากการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยความพยายามทางร่างกายทางสมอง ซึ่งถือว่าเป็นความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล

จากข้อความดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ประสานกันและอาศัยความพยายาม อย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาแสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้และความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งได้มาจากการบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538:147) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้นักเรียนที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ในห้องเรียนว่ามีความรู้มากแค่ไหนบอกพร้อมตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้น จากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดสอบหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น เพื่อให้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบ และมีมาตรฐานในการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการสร้างข้อคำถามเหมือนกันเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วซึ่งสามารถวัดได้และควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่างๆดังนี้

1. วัดด้านความจำ
2. วัดด้านความเข้าใจ
3. วัดด้านการนำไปใช้
4. วัดด้านการวิเคราะห์
5. วัดด้านการสังเคราะห์
6. วัดด้านการประเมินค่า

3.4 เทคนิคการสร้างข้อสอบ

ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผู้สร้างจะต้องเรียนรู้หลักการสร้างพอสังเขปเพื่อที่จะปฏิบัติตามได้ถูกต้อง

โรเบิร์ต เอ็ม ดับบลิว ทราเวอร์ส (Travers.1950 : 14-29) ได้กำหนดการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปของการศึกษาวิชานั้น โดยมากมักจะตั้งตามหลักสูตรซึ่งบ่งไว้อย่างกว้างๆและการเขียนวัตถุประสงค์ทั่วไปที่ดีควรมี 8-15 ข้อ
2. ตั้งวัตถุประสงค์เฉพาะที่ต้องการจะวัดผลสัมฤทธิ์ของบุคคลหนึ่งๆในการที่จะนำสิ่งที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางหรือตั้งเกณฑ์ในการวัดนั่นเอง
3. ลำดับความสำคัญมากน้อยของวัตถุประสงค์ที่จะวัดโดยให้คลุมเนื้อหาทั้งหมดเขียนโครงร่างของเนื้อหาที่จะทดสอบแบ่งเป็นบทๆ เพื่อจะได้เขียนให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่จะจัดในแต่ละบทนั้น
4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Test Blueprint) เป็นตารางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหาที่จะทดสอบเมื่อสร้างตารางนี้แล้วทำให้ผู้สร้างข้อสอบมั่นใจว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เขาจะสร้างขึ้นจะวัดเนื้อหาในหลักสูตรได้อย่างสมดุลกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจ
5. กำหนดสิ่งที่อาจเป็นปัญหาสำหรับผู้เข้าสอบหลังจากทำข้อสอบนั้นแล้วไปถึงองค์ประกอบอื่นๆที่อาจมีผลกระทบกระเทือนต่อขบวนการทดสอบ
6. เลือกเครื่องมือที่จะใช้วัดว่าจะใช้ข้อสอบประเภทใดดี เช่น แบบถูกผิด แบบเลือกตอบหรือแบบอัตนัย

ส่วน (อนันต์ ศรีโสภณ. 2520 : 82-97) ได้กล่าววิธีการวางแผนสร้างแบบทดสอบไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบในห้องเรียน
2. การกำหนดหัวข้อเนื้อหาวิชา
3. การกำหนดนิยามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

4. ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจะช่วยให้ครูสามารถกำหนดขอบเขตและการเน้นหนักของการวัดในแบบทดสอบและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดมุ่งหมายของการสอนกับเนื้อหาวิชาเป็นไปอย่างถูกต้องและชัดเจน

5. การเลือกชนิดของข้อสอบว่าจะใช้ข้อสอบชนิดใดในการสร้างแบบทดสอบ

4. งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 งานวิจัยในประเทศ

มณีนรัตน์ เกตุไสว. (2540:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองตามคู่มือครู

ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543:69) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริภรณ์ แม่นมั่น. (2543:112) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีสมรรถนิยมนักเรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มนมณัส สุดสิ้น. (2543:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน สรุปผลการวิจัย 1. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้-ความจำของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนติก กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 2. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .013. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4. ผลสัมฤทธิ์

ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5.ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย.(2543:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนที่ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องทั้ง30กิจกรรมในแต่ละแผนการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์

จิรพรรณ ทะเขียว.(2543 : 82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บอร์ต (Bard. 1975 : 5947-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

/ฮาร์ท และอัล-ฟาเลห์ (Harty and Al-Faleh. 1983 : 861-866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติที่ได้จากการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายและวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลองของนักเรียนระดับ 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สชีวชีค (สิริวรรณ ตะรุสานนท์. 2542 29 ; อ้างอิงจาก Szewczyk. 1987 abstract) การศึกษาผลของการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนวิชาเรขาคณิต จากโรงเรียนมัธยมตอนปลายขนาดกลางใกล้เมืองซิดา ใช้สถิติ ANOVA 2 way เปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ Scheffe ไม่พบปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แต่มีนัยสำคัญที่แสดงให้เห็นสืบเนื่องมาจากกลุ่มทดลองมีการแสดงออกด้านเนื้อหาสาระสูงกว่ากลุ่มควบคุมในการทดสอบปลายภาควิชาเรขาคณิตมีความแตกต่างกันด้านผลสัมฤทธิ์ สืบเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน กระบวนการที่แตกต่างกันในการสอน

พิตแมน เซอร์ลี เกนส์ (Shirley. 1993 : 4720-A) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสนใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 8 จำนวน 5,162 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถาม โดยแยกศึกษาเป็นภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ผลการวิจัย พบว่าความสามารถของนักเรียนวิธีการสอนของครูจิตวิทยาการสอนสิ่งแวดล้อมมีผลต่อความสนใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สมีท(Smit.1994: 2528-A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีเจตคติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและทั้งแบบบรรยายและแบบลงมือปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสองแบบ

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนและรู้วิธีการสอนของครูมีผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเฉพาะวิธีการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

5.เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติหรือทัศนคติ ภาษาอังกฤษใช้คำว่า (Attitude) มีรากศัพท์จากภาษาลาตินว่า "Aptus" ซึ่งตรงกับคำว่าความเหมาะสม (Fitness) หรือการปรองดอง (Adaptedness) เจตคติเป็นพฤติกรรมที่เตรียมพร้อมทางสมองในการที่จะกระทำ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหน้าที่ของสภาวะจิตใจหรือสภาพก่อนที่คนเราจะตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา) มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

เจตคติ แปลว่า โน้มเอียงเหมาะสมและตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 อ่านว่า "เจ-ตะ-คะ-ติ หมายถึง ท่าที่ ความรู้สึก แนวความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง "

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2545 :103) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติเป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผลการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ เจตคติเป็นคุณลักษณะด้านหนึ่งที่เป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนาเชิงศึกษาที่ เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดโดยพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์จะเน้นที่เจตคติ 2 กลุ่ม คือเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยที่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็น "อารมณ์" และโน้มเอียงไปในเชิง "ศิลปะ" ในขณะที่เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีธรรมชาติโน้มเอียงไปในทางเป็น "เหตุผล" และ "ศาสตร์" มากกว่า

วรรณดี แสงประทีปทอง. (2544:6) ได้กล่าวว่าเจตคติหรือทัศนคติเป็นลักษณะหนึ่งของคุณลักษณะด้านจิตพิสัยหรือด้านความรู้สึก (Affective characteristic) ที่แสดงออกทางอารมณ์ รวมทั้งความรู้สึกของบุคคล มีความคงที่หรือมีแบบแผนเฉพาะบุคคล มีเป้าหมาย คือ ความรู้สึกนั้นมีต่อสิ่งใด เช่น ต่อวัตถุ ต่อการกระทำ ต่อบุคคล ต้องระบุให้แน่ชัดมีทิศทาง คือ เป็นไปในทางที่พึง

ปรารถนา เช่น พอใจ ไม่พอใจ มีความเข้ม คือ มีความรู้สึกนั้นมากน้อยเพียงใด เช่น ชอบมาก ชอบน้อย

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540 :106) และณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542 :115) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ประสบการณ์ โดยมีธรรมชาติเป็น "อารมณ์" และโน้มเอียงไปในเชิง "ศิลปะ"

วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542 :6-7) ได้ให้ความหมายของเจตคติ หมายถึง ลักษณะหรือท่าทีหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมาซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้สึกของแต่ละบุคคล ลักษณะของผู้มีเจตคติเป็นคุณสมบัติที่เอื้อต่อการเป็นนักคิดหรือมีทักษะการคิดหรือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์.(2542 : 118-119) ได้ให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับวลี "เจตคติต่อ" ว่ามีนัยที่เปิดกว้างและจะมีความชัดเจนยิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อระบุว่าเป็นเจตคติต่ออะไรโดยในส่วนของ โครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคติได้ยึดกรอบแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538 : 39-30) ดังนี้

1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณและประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยี
5. ตั้งใจเรียนวิทยาศาสตร์
6. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
7. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

จากกรอบแนวคิดดังกล่าวเป็นการจัดเรียงพฤติกรรมด้านจิตพิสัยไว้ 2 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิดซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 1-4
2. พฤติกรรมในระดับการแสดงออกซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 5-7
 - 2.1 การแสดงออกในระดับการศึกษาเล่าเรียนประกอบด้วยพฤติกรรม 5-7
 - 2.2 การแสดงออกในระดับการนำไปใช้ ได้แก่ พฤติกรรม 8 และ 9

พิสิทธิ์พจน์ ไชยานุกูล.(2544: 20-25) ได้กล่าวถึง คำว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสับสนกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ว่าทั้งสองมีลักษณะแตกต่างกันโดยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งบางครั้งนิยมเรียกว่า เจตคติด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Attitude or Orientation) (Haladyna and Shaughnessy. 1982 : 548) ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่มี

ต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ เช่น ฯลฯ จึงเป็นเจตคติด้านจิตพิสัย (Affective Orientation) (Schibeci.1983 : 597)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกและความเชื่อมั่นของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ทั้งด้านดีและไม่ดีเกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (Haladyna and Shaughnessy. 1982 : 548) พบว่า ผู้วิจัยแต่ละคนต่างก็ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันออกไป ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

- 1.เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Science Attitude) เป็นความเชื่อในความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude toward Scientists) เป็นความรู้สึกของบุคคลเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์
3. เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ (Attitude toward Science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมวิทยาศาสตร์หรือวิธีสอน ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Interests)
4. เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Attitude toward the Parts of the Curriculum) เป็นการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลายหรือส่วนต่าง ๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์
5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude toward the Subject of Science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยด้านความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีเป้าหมายและเต็มใจที่จะเรียนรู้

5.1.1 การเกิดเจตคติ

เจตคติเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ของบุคคล Allport เสนอความคิดเห็นว่า เจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของคนเกิดขึ้นได้ ตามเงื่อนไข 4 ประการ คือ

- 1.กระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการเพิ่มพูนและบูรณาการของการตอบสนองแนวความคิดต่างๆ เช่น เจตคติจากครอบครัว โรงเรียน ครู การเรียนการสอน และอื่นๆ
- 2.ประสบการณ์ส่วนตัวขึ้นอยู่กับความแตกต่างของบุคคลซึ่งมีประสบการณ์ที่แตกต่างกันไป นอกจากประสบการณ์ของตนเองจะสะสมขึ้นเรื่อยๆแล้วยังทำให้มีแบบแผน (Pattern) เป็นเรื่องของตัวเองด้วย ดังนั้นเจตคติบางอย่างจึงเป็นเรื่องเฉพาะของแต่ละบุคคลแล้วแต่พัฒนาการและความเจริญเติบโตของคนๆ นั้น
- 3.การเลียนแบบ การถ่ายทอดเจตคติของคนบางคนจากการเลียนแบบเจตคติของคนบางคน ที่ตนพอใจ เช่น พ่อ-แม่ ครู พี่น้อง และบุคคลอื่นๆ
- 4.อิทธิพลของกลุ่มสังคมคนย่อมมีเจตคติคล้ายตามกลุ่มสังคมที่ตนอาศัยอยู่ตามสภาพแวดล้อม เช่น เจตคติต่อศาสนา สถาบันต่างๆ เป็นต้น

5.1.2 องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติเป็นระบบที่มีลักษณะมั่นคงอันหนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

องค์ประกอบทางด้านความรู้ เป็นเรื่องของการรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ บุคคลหรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่ารู้อะไรต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นได้อย่างไร รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดี ทางบวกหรือทางลบ ซึ่งจะก่อให้เกิดเจตคติขึ้น ถ้าเรารู้อะไรสิ่งหนึ่งในทางที่ดีเราก็จะมีเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางที่ดี และถ้ารู้อะไรสิ่งหนึ่งในทางที่ไม่ดีเราก็จะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย ถ้าเราไม่รู้จักสิ่งใดเลยเจตคติก็จะไม่เกิดขึ้น หรือไม่มีสิ่งใดในโลก เราก็จะไม่เกิดเจตคติต่อสิ่งใดๆเลย

ตัวอย่าง

สวย (รู้ในทางที่ดี)	—————>	จะเกิดเจตคติบวก
ยวส (เราไม่รู้จักคำนี้)	—————>	จะไม่เกิดเจตคติ (เจตคติมีค่าเป็น 0)
ซีเหว (รู้ในทางที่ไม่ดี)	—————>	จะเกิดเจตคติในทางลบ

2.องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก เป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งถูกสร้างขึ้นจากการรู้นั้น เมื่อเราเกิดการรู้อะไรสิ่งใดแล้ว จะทำให้เราเกิดความรู้สึกในทางที่ดีหรือไม่ดี ถ้าเรารู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ไม่ดี เราก็จะไม่ชอบหรือไม่พอใจในสิ่งนั้น

ซึ่งความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง คือ ชอบหรือไม่ชอบ ความรู้สึกนี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้ยากมาก ไม่เหมือนกับความจริงต่างๆ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงได้ยากกว่าถ้ามีเหตุผลเพียงพอ

3.องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำเป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นๆในทางใดทางหนึ่ง คือ พร้อมที่จะสนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือหรือในทางทำลายขัดขวางต่อผู้ เป็นต้น

5.2 ความสำคัญของเจตคติ

มีนักการศึกษาได้ให้ความสำคัญของเจตคติไว้ดังนี้

มาตินและคณะ (Martin and others.1994) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเจตคติไว้ 3 ประการดังนี้

1. เจตคติขึ้นกับความพร้อมทางจิตใจ ถ้าเด็กเจตคติทางบวก เด็กจะรับรู้โน้มน้า (Concept) เนื้อหาสาระ (Content) และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนบุคคลที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ถ้าเป็นเด็กที่ไม่พร้อมเด็กจะขาดความกล้าที่จะปฏิสัมพันธ์กับบุคคลหรือหรือกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.เจตคติมีใช้สิ่งที่มีมาแต่กำเนิดนักจิตวิทยา กล่าวว่า เจตคติสามารถเรียนรู้ได้และสามารถจัดประสบการณ์ให้เด็กเกิดเจตคติ นอกจากนี้ เจตคติของเด็กสามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยอาศัยประสบการณ์ที่เพิ่มพูนขึ้น

3. เจตคติเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลง (Dinamic) อันเนื่องมาจากประสบการณ์ใหม่ ก่อให้เกิดการพัฒนาเจตคติด้านอารมณ์และความรู้สึกและเจตคติด้านสติปัญญา ซึ่งเจตคติทั้งสองส่วนนี้นำไปสู่การตัดสินใจและการประเมินคุณค่าของสิ่งนั้น ๆ

เจตคติจึงก่อให้เกิดพฤติกรรมเชิงบวกหรือเชิงลบได้ซึ่งขึ้นอยู่กับความพร้อมทางจิตใจ การได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ ถ้าเด็กได้รับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ในทางบวกก็จะพัฒนาเจตคติไปในทางบวก

5.2.1 มิติของเจตคติ (Dimensions of Attitude)

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว “เจตคติ” มีคุณสมบัติมากมายหลายอย่าง ถ้าเรามองเจตคติในแง่ของมิติ (dimensions) ต่างๆ จะสามารถมองเจตคติได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นและเข้าใจเจตคติได้ดีขึ้น การมองเจตคติในแง่มุมหรือมิติต่าง ๆ นั้นทำได้หลายวิธี อย่างไรก็ตามก็มีมิติที่น่าสนใจและสมควรกล่าวถึงมี 7 ประการ คือ

1.ด้านความเข้มข้น (Intensity) คือ ลักษณะอื่นๆ ของเจตคติเข้ามาประกอบทำให้เกิดความเข้มข้น ส่วนมากมักจะมีสิ่งอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ความมั่นใจ ความสำคัญของจุดมุ่งหมายที่มีต่อวัตถุประสงค์ของเจตคติ เช่น เจตคติที่มีต่อบิดามารดาของเราย่อมเข้มข้นกว่าเจตคติต่อบิดามารดาของบุคคลอื่น

2.ด้านขนาดหรือปริมาณ (Magnitude) คือ ปริมาณการชอบหรือไม่ชอบว่ารุนแรงเพียงใด คือ ชอบมาก ชอบน้อย หรือไม่ชอบเลย

3.ด้านความเด่น (Salience) คือ ความพร้อมที่จะแสดงเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น เราเป็นคนไทยนับถือพุทธศาสนา เมื่อมีคนมาว่าพุทธศาสนาไม่ดีเราพร้อมที่จะตอบโต้

4.ด้านความเป็นแกนสำคัญของชีวิต (Centrality) เจตคติบางอย่างมีสถานภาพที่สูงมาก การที่บุคคลมองโลกมองชีวิตจะใช้เจตคตินี้เป็นหลักในการมอง เจตคติที่ว่านี้เป็นส่วนหนึ่งของความคิดรวบยอดของบุคคล (Self-concept)

5.ด้านมิติทั้งสามขององค์ประกอบเจตคติ คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านความรู้สึกด้านการกระทำ (The cognitive, Affective and Tendency Tri-chotomy) การมองเจตคติทั้งสามนี้เป็นมุมมองในด้านความเชื่อความคิดเห็น ในความรู้สึกและในด้านการกระทำหรือพฤติกรรมนั่นเอง

6. ด้านจิตสำนึก (Consciousness) ตามมิตินี้เจตคติจะถูกมองว่าเจตคตินั้นอยู่ในสภาวะจิตสำนึกหรือจิตใต้สำนึกหรืออยู่ในสำนึกเพียงบางส่วนหรือไม่อย่างไร

7.ด้านความมั่นคง (Stability) การพิจารณาเจตคติตามมิตินี้ก็ดูได้จากว่าเจตคตินั้นๆ มีความทนทานยืดหยุ่นหรือจากง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงมากน้อยขนาดไหนอย่างไร

มิติทั้ง 7 ที่กล่าวมานี้เป็นส่วนหนึ่งที่สามารถจะใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์และทำความเข้าใจเกี่ยวกับเจตคติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาเกี่ยวกับการวัดเจตคติ มิติเหล่านี้จะมีประโยชน์มาก

5.2.2 การแสดงออกทางเจตคติ

สมศักดิ์ สันธะเวชญ์ (2522:11) ได้กล่าวถึงการแสดงออกทางเจตคติ โดยอาศัยพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออก ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.เจตคติเชิงนิมาน เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน ปฏิบัติด้วยความเต็มใจ

2.เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมาน เช่น ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม

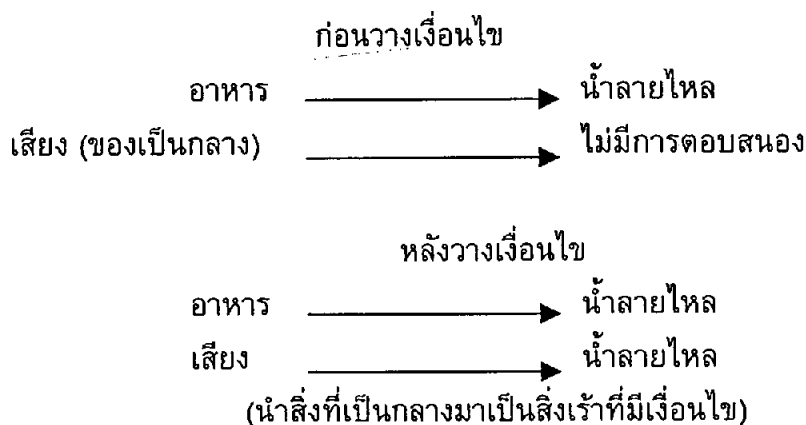
5.2.3 ทฤษฎีเจตคติ

เจตคติไม่ได้เกิดโดยกำเนิดหรือพันธุกรรม แต่เจตคติเกิดขึ้นขึ้นภายหลัง อาจเกิดจากการเรียนรู้ การเลียนแบบหรือเกิดจากการได้รับแรงเสริมกำลัง ฯลฯ ก็ได้ ทฤษฎีเจตคติมีมากมายหลายทฤษฎี ซึ่งพอจะแบ่งออกเป็น 3 ทฤษฎีใหญ่ได้คือ

1.ทฤษฎีการวางเงื่อนไขและการให้แรงเสริม (Conditioning and Reinforcement Theories) เป็นทฤษฎีเจตคติที่ใช้หลักการเรียนรู้ที่มีเงื่อนไขและแรงเสริมกำลัง คือ จะให้บุคคลใดบุคคลหนึ่งมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดก็นำสิ่งนั้นมาเป็นเงื่อนไขหรือนำไปเกี่ยวข้องกับ (Associate) กับอีกสิ่งที่ชอบหรือสิ่งที่เขามีเจตคติที่ดีอยู่ก่อนแล้วเขาจะเชื่อมโยงของสองสิ่งดังกล่าวและจะชอบในสิ่งที่เป็นเงื่อนไขนั้นด้วย

ตัวอย่างเวลาเราจะซื้อของขวัญให้คนรักของเรา เราจะเลือกในสิ่งที่เธอชอบมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อที่จะนำตัวเราเข้าไป associate กับของขวัญที่เธอชอบจะทำให้เธอชอบเรามากยิ่งขึ้น

หลักการดังกล่าวเป็นหลักการเรียนรู้ที่มีเงื่อนไข ซึ่งเป็นทฤษฎี Pavlov (1849) เรียกว่า Pavlov-Respondent conditioning theory หรือ Classical Conditioning Theory ซึ่งเป็นหลักการเรียนรู้โดยการทดแทน (Substitution learning) Pavlov โดยได้ทดลองกับสุนัข ซึ่งแสดงแผนผังได้ดังนี้

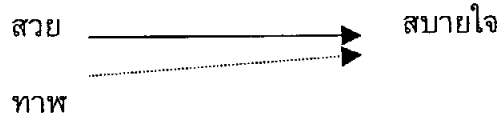


ภาพประกอบ 7 การวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก

(ศักดิ์ สุนทรเสถียร. 2538 : 8)

ไต้มนักจิตวิทยานำทฤษฎีนี้มาใช้อธิบายเกี่ยวกับการเรียนรู้ทางด้านเจตคติ คือ นำสิ่งที่เป็นกลาง (Neutral) มากระตุ้นให้เกิดเจตคติได้ ทางจิตวิทยาจะใช้คำที่ไม่มีความหมาย (Non-sense syllables) คือ คำที่มีพยัญชนะ 2 ตัวและมีสระอยู่ตรงกลางระหว่างพยัญชนะมาเป็นตัวกระตุ้นหรือ

เป็นตัวสำหรับวางเงื่อนไข เช่น คำว่า นาร ทาพ และบาว เป็นต้น นำคำใดคำหนึ่งที่มีลักษณะดังนี้ไปจับคู่กับคนอื่นที่บุคคลรู้จักหรือตอบสนองได้ เช่น “สวย” นำสองคำนี้ (ทาพและสวย) มาแสดงให้เห็นพร้อมๆ กันบ่อยๆ จะทำให้บุคคลถูกกระตุ้นให้สบายใจ ถึงแม้จะมีคำว่าทาพคำเดียวก็ตาม (ดูแผนผังประกอบ)

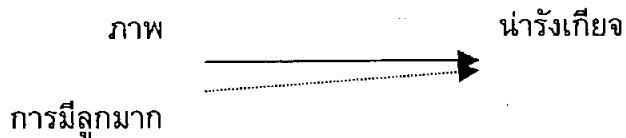


ภาพประกอบ 8 การกระตุ้นเจตคติโดยนำสิ่งกลางมาเป็นสิ่งเร้า

(ศักดิ์ สุนทรเสณี. 2538 : 9)

กล่าวโดยสรุปได้ว่าการก่อให้เกิดเจตคติจากทฤษฎีการวางเงื่อนไขและการให้แรงเสริมมี 3 วิธี คือ

1.1 วิธีสร้างเจตคติแบบ Association คือ แบบเชื่อมโยงสิ่งเร้าตั้งแต่สองตัวขึ้นไป แบบของ Pavlov ตามที่กล่าวมา ในชีวิตประจำวันของคนเราได้รับการเรียนรู้ประเภทนี้มากมาย เช่น การโฆษณา การค้าขาย เป็นต้น



ภาพประกอบ 9 การสร้างเจตคติแบบเชื่อมโยงสิ่งเร้า

(ศักดิ์ สุนทรเสณี. 2538 : 9)

บางครั้งคนเราอาจจะถูกวางเงื่อนไขโดยธรรมชาติและเราก็ตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นโดยไม่ตั้งใจทำให้เรามีเจตคติที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งต่างๆ ที่ผิดปกติไปจากคนที่ปกติโดยทั่วไป เช่น

- ไม่ยอมกินกล้วยเตี๋ยเพราะนึกว่าเป็นพยาธิ
- ไม่ยอมกินข้าวเพราะนึกว่ามีหนอน
- ไม่ยอมใส่เสื้อผ้าเพราะนึกถึงอาเจียร
- มีอาการทางเพศกับ Underwear ของผู้หญิง ฯลฯ

1.2 วิธีให้แรงเสริม (Reinforcement) ซึ่งเป็นหลักการของ Skinner เมื่อจะให้บุคคลเกิดเจตคติอย่างใดอย่างหนึ่งก็โดยการให้รางวัล คำชมเชย พฤติกรรมใดที่ได้รับรางวัลบุคคลนั้นก็จะมีพฤติกรรม

เรื่อย ถ้าไม่มีคนชมเราเราก็จะชมตัวเราเองภูมิใจตัวเอง (Self reinforcement) ซึ่งทำให้เจตคติคงอยู่ตลอดไป

การติชม (Verbal reinforcement) เป็นสิ่งที่มนุษย์ต้องการซึ่งจะทำให้เปลี่ยนแปลง เจตคติได้ การเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลมี 2 ลักษณะคือ

ลักษณะแรก เป็นการเปลี่ยนแปลงเจตคติอย่างผิวเผิน คือ ความคิดกับกระทำไม่สอดคล้องกับความคิดหรือเจตคติอย่างหนึ่ง การกระทำอีกอย่างหนึ่ง ทั้งนี้ที่ปฏิบัติตามไปโดยความรู้สึกไม่เห็นดีเห็นงามด้วยเพราะกลัวว่าจะเสียผลประโยชน์ไปบางอย่างเข้าลักษณะที่ว่า “เข้าเมืองตาหลิ่วต้องหลิ่วตาตาม”

ลักษณะที่สอง เป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดทั้งทางด้านความคิด ความเชื่อและการกระทำ เป็นการยอมรับสิ่งต่างๆ ด้วยความจริงใจ

1.3 เจตคติเกิดจากการเลียนแบบ (Imitation a model) คือ คนอื่นมีเจตคติอย่างไรเราก็มีเจตคติอย่างตามเขาบ้าง พ่อ แม่ เพื่อนและครู จะเป็นตัวแบบที่สำคัญที่เด็กจะเลียนแบบเจตคติต่อสิ่งต่างๆ ตามตัวแบบนั้นๆทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสำคัญของตัวแบบกับกรรมของเจตคตินั้นๆ เช่น พ่อแม่นับถือศาสนาพุทธ ลูกจะมีเจตคติที่ดีต่อศาสนาพุทธและยอมรับนับถือศาสนาพุทธด้วย

2. ทฤษฎีเครื่องล่อใจ (Incentive Theories)

สิ่งจูงใจต่างๆ จะทำให้คนเรามีเจตคติต่อสิ่งนั้นๆในทางใดทางหนึ่ง เช่น ผื่น เป็นสิ่งจูงใจหรือเครื่องล่อใจอย่างหนึ่ง เจตคติของคนต่างๆ ไป จะมีเจตคติต่างจากพวกชาวเขาที่ปลูกผื่น คนเราจะมีเจตคติต่อสิ่งต่างๆในทางที่ดีต่อสิ่งที่เป็นประโยชน์หรือสิ่งที่ทำให้เราเกิดความพอใจ ชาวเขาที่ปลูกผื่นจะมีเจตคติที่ดีต่อผื่นเพราะว่าผื่นทำให้พวกชาวเขาได้รับประโยชน์มากมายจากการปลูกผื่น คนเราจะมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดเราต้องเชื่อว่าสิ่งนั้นจะมีประโยชน์หรือสร้างความพอใจแก่เรา

เจตคติส่วนใหญ่จะเกิดจากแรงจูงใจพื้นฐาน หน้าที่ของเจตคติแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

2.1 เจตคติช่วยเป็นเครื่องมือทำให้เราไปถึงจุดมุ่งหมายและช่วยในการปรับตัว (Instrumental and adjustive function) การที่คนเราจะมีเจตคติต่อสิ่งใดทางใดก็เพราะว่าสิ่งนั้นจะนำเราไปยังจุดมุ่งหมายบางอย่างได้ ถ้าบรรลุถึงจุดหมายเราก็มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น แต่ถ้าเป็นสิ่งที่ขัดขวางต่อจุดหมายของเรา เราก็จะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้น กล่าวได้ว่าเป็นเรื่องเกี่ยวกับการให้รางวัล หรือการให้แรงเสริมกำลัง เช่น คนเราจะรักงาน (มีเจตคติที่ดีต่องาน) ถ้างานนั้นเป็นงานสบาย

เจตคติทำให้เราปรับตัวเข้ากับสังคมได้ โดยทั่วไปเจตคติของแต่ละบุคคลที่มีต่อการปรับตัวจะขึ้นอยู่กับความรู้ในปัจจุบันและอดีต ที่ได้ประโยชน์จาก Attitudeinal object ของแต่ละบุคคล เช่น สิ่งที่เราคาดว่าจะได้ประโยชน์เราก็จะปรับตัวเข้าหาสิ่งนั้น สิ่งใดที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อเรา เราก็ปรับตัวออกห่างหรือหนีจากสิ่งนั้น

2.2 เจตคติช่วยป้องกันตัวเราเองได้ (Self-defensive function) เจตคติในบางเรื่องจะช่วยป้องกันตัวเราได้ คือ เราเชื่อในบางสิ่งบางอย่างแบบบิตเบือน ซึ่งจะทำให้เราสบายใจขึ้น เพื่อเป็นการรักษาภาพพจน์ของตัวเราเอง จะทำให้เราเห็นภาพพจน์ในทางที่ดีของเรา ทำให้เราสบายใจและลด

ความวิตกกังวลเกี่ยวกับปัญหาของตัวเองได้ คนเรามักจะหลีกเลี่ยงในสิ่งที่ไม่ดีหรือปกปิดความจริงบางอย่าง ซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่ตัวเรา

2.3 เจตคติช่วยให้เราได้แสดงออกทางเพื่อให้เรามีลักษณะตามที่เราคิดว่าเราเป็นเช่นนั้น

2.4 เจตคติช่วยทำให้เกิดความรู้ (Knowledge function) คนเราจะอยู่ในโลกได้จะต้องมีความรอบรู้พอควรเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งบุคคลต่างๆด้วย เราจะต้องสามารถ คาดคะเนได้ว่าสิ่งแวดล้อมต่างๆ เหล่านั้นจะเป็นอย่างไร เราสามารถคิดและแก้ปัญหาเล็กๆน้อยๆ ได้สามารถทำนายสถานการณ์ต่างๆได้ เพื่อไม่ให้เราเกิดความสับสนจนเกินไป

3.ทฤษฎีการสอดคล้องของการรู้ (Cognitive consistency approach) เป็นเรื่องเกี่ยวกับการคิดหรือการรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งทำให้เกิดความรู้หลายๆด้านหรือมีส่วนประกอบของการรู้ (Cognitive element) หลายอย่าง รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดี ถ้าเรารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ดีมากกว่าในทางที่ไม่ดีก็จะเกิดความไม่สอดคล้องของการรู้ ทำให้เรามีเจตคติที่ไม่ดีหรือไม่ชอบสิ่งนั้น และเมื่อเรารู้ว่าสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ดีและไม่ดีพอๆ กัน จะทำให้เราเกิดความขัดแย้งของการรู้ขึ้นที่เรียกว่า เกิดความไม่สอดคล้องของการรู้ขึ้น (Cognitive dissonance) ดังนั้นเราจะต้องรู้ในทางที่ดีให้มากกว่าในทางที่ไม่ดี เราจึงจะมีเจตคติในทางที่ดีมากกว่า

กล่าวได้ว่าส่วนประกอบของการรู้ (Cognitive element) ของคนเรา ถ้ารู้ในทางที่ดีมากกว่าในทางที่ไม่ดีจะเกิดสิ่งเหล่านี้ขึ้นในความรู้หรือความคิดของคนเรา คือ

- เกิดความมั่นคง (Consistency)
- เกิดความสมดุล (Balance)
- เกิดความสอดคล้อง (Consonance)
- เกิดความเหมาะสม (Congruity)

ถ้าส่วนประกอบของการรู้ของเราอยู่ในทางที่ไม่ดีมากกว่าในทางที่ดี จะเกิดสิ่งเหล่านี้ขึ้นในความรู้หรือความคิดของคนเรา คือ

- เกิดความไม่มั่นคง (Inconsistency)
- เกิดความไม่สมดุล (Imbalance)
- เกิดความไม่สอดคล้อง (Dissonance)
- เกิดความไม่เหมาะสม (Incongruity)

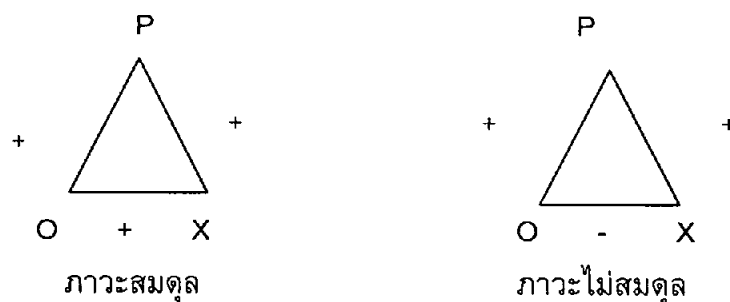
ทฤษฎีสอดคล้องของการเรียนรู้นี้ แบ่งออกเป็นทฤษฎีย่อย ๆ ได้ดังนี้

3.1 ทฤษฎีความสมดุลของไฮเดอร์ (Heider ' s balance theory) เป็นทฤษฎีความสอดคล้องที่เก่าที่สุดและเป็นทฤษฎีแรกที่ Heider ' s (1946) ได้คิดทฤษฎีขึ้นบางที่เรียกทฤษฎีนี้ว่า Heider ' s P-O-X formulation หรือ Heider ' s three elements system

ทฤษฎีนี้จะกล่าวถึง 3 สิ่ง คือ

- | | | |
|---|---------|---------------------------------------|
| P | หมายถึง | บุคคลคนหนึ่ง (อาจเป็นตัวเรา) |
| O | หมายถึง | บุคคลอีกคนหนึ่ง (อาจเป็นเพื่อนเรา) |
| X | หมายถึง | วัตถุหรือสิ่งของ (อาจเป็นภาพยนตร์จีน) |

ความสัมพันธ์ระหว่าง P-O-X จะสมดุลหรือไม่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านั้นว่าเป็นไปทางใด อาจจะเป็นทางบวก (+) หรือทางลบ (-) ในที่นี้เครื่องหมาย + หมายถึง ชอบ เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่ชอบ



ภาพประกอบ 10 ความสมดุลและไม่สมดุลของทฤษฎี P-O-X

(ศักดิ์ สุนทรเสถียร. 2531 : 13-14)

3.2 ทฤษฎีความสอดคล้องของออสกู๊ด (Osgood. 1953)

ออสกู๊ดสนใจเรื่องของแหล่งข่าวสารที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงหรือการเกิดเจตคติ แหล่งของข่าวสารสามารถเกิดหรือทำให้เปลี่ยนแปลงเจตคติได้ ผู้รับข่าวสารจะประเมินค่าจากแหล่งข่าวสารและจะยอมรับ (accept) ข่าวสารนั้นแตกต่างกัน

ออสกู๊ดกล่าวว่า "ข้อความเดียวกัน ถ้าคนพูดสองมีสองคนเราจะเชื่อไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเจตคติที่เรามีต่อสองข้อความนั้นมาก่อนว่ามีเจตคติในทางบวกหรือทางลบ "

3.3 ทฤษฎีการไม่สอดคล้องของการรู้ของเฟสติงเกอร์ (Festinger 's Theory of Cognitive Dissonance)

ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นโดย ลีออน เฟสติงเกอร์ (Leon Festinger. 1957) ทฤษฎีนี้ได้มาจากความคิดที่ว่ามนุษย์ไม่สามารถทนต่อความขัดแย้งหรือไม่สอดคล้องกันได้ มนุษย์จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องลดความขัดแย้งนั้นด้วยการเปลี่ยนแปลงเจตคติ Festinger กล่าวว่า "ถ้าเจตคติไม่สอดคล้องกับการกระทำแล้วเจตคติต่อสิ่งนั้นจะเปลี่ยนไป"

เป็นเรื่องของความรู้สึกกับการกระทำที่ไม่สอดคล้องกับขัดแย้งกันหรือไม่ลงรอยกันเราจึงต้องเปลี่ยนเจตคติต่อสิ่งนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับการกระทำ ความขัดแย้งก็จะไม่เกิดขึ้นตัวอย่างบางคนก่อนที่จะเป็นสมาชิกสภาผู้แทนราษฎร (ส.ส.) จะมีอุดมคติสูง เห็นประโยชน์ของส่วนรวมของประเทศชาติ รังเกียจการคอร์รัปชัน แต่เมื่อได้เข้าไปเป็น ส.ส. แล้วมีพ่อค้านำเงินมาให้เพื่อคอร์รัปชันบางอย่าง คือ เป็นการกระทำที่ขัดกับอุดมคติจะเกิด Conflict ขึ้นเพราะไม่สามารถลบล้างในสิ่งที่ทำไปแล้วดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเปลี่ยนเจตคติ คือ เปลี่ยนอุดมคติให้สอดคล้องกับการกระทำเพื่อลดความขัดแย้ง

ในใจ คือ อาจจะเห็นว่าคอร์ปชั่นเป็นสิ่งที่ดี โดยให้เหตุผลว่า อุดมคติกินไม่ได้ แต่คอร์ปชั่นรวดเร็ว เข้าทำนองที่ว่าอู่นเปรี๊ยะมะนาวหวาน คือ ใช้ Rationlization หรือกลวิธีป้องกันตนเองแบบอื่น ๆ เป็นต้น

5.3 แนวทางการพัฒนาเจตคติ

การพัฒนาเจตคติให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นเป้าหมายที่สำคัญเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวทบวงมหาวิทยาลัยได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติดังนี้

1.เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีเรียนรู้จากการทดลองให้นักเรียนมีโอกาใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.มอบหมายให้ทำกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่นฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและขณะนักเรียนทำการทดลองครูต้องให้ความช่วยเหลือและสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

3.การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติได้ดี

4.ในขณะที่ทำการทดลองควรนำหลักจิตวิทยามาใช้ในรูปต่างๆเพื่อให้เด็กได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ทางได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความสนใจใส่ใจของครู เป็นต้น ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียนและวัยของนักเรียน(คณะอนุกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผลิโตุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525:57-58)

5.4.1 หลักการสร้างเจตคติที่ดีต่อเด็ก

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาต่างๆ นั้นนอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้วยังต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาเหล่านั้นด้วย เพราะเจตคติในวิชาเรียนมีความสำคัญเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน สนใจเรียน หมกมุ่นในการเรียนและแสวงหาความรู้ได้เป็นอย่างดี ถ้าหากว่านักเรียนมีเจตคติต่อผู้เรียน ต่อกิจกรรมการเรียนการสอนต่อวิชาที่เรียนก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงด้วย (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2524 : 7) (ทวี ท่อแก้วและอบรม สิบภิบาล . 2517:57) ได้กล่าวถึงการสร้างเจตคติที่ดีแก่เด็กดังนี้

1. ให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายในเรื่องที่เรียน
2. ให้นักเรียนเห็นประโยชน์ในวิชานั้นๆ โดยแท้จริง
3. ให้นักเรียนได้มีโอกาสหรือส่วนร่วมในการเรียนการสอน
4. ให้นักเรียนได้เรียนสอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดเพื่อจะให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนอันเป็นผลให้มีเจตคติที่ดีต่อไป
5. การสอนของครูจะต้องมีการเตรียมตัวอย่างดี ใช้วิธีสอนที่ดี เด็กเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง
6. ครูจะต้องสร้างความอบอุ่นใจและความเป็นกันเองกับนักเรียน

7. ครูจะต้องสร้างเสริมบุคลิกภาพให้เป็นที่น่าเลื่อมใสแก่เด็ก
8. จัดสภาพแวดล้อมต่างๆของโรงเรียน ห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่น่าอยู่และน่าสนใจ

5.4 ประโยชน์ของเจตคติ

(ประภาเพ็ญ สุวรรณ . 2520 :4) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเจตคติไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบๆตัว โดยการจัดรูปหรือระบบของสิ่งของต่างๆที่อยู่รอบตัวเรา
2. ช่วยให้ Self-Esteem โดยช่วยให้บุคคลหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ดีหรือปกปิดความจริงบางอย่าง ซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่ตัวเรา
3. ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่สลับซับซ้อนซึ่งการมีปฏิกิริยาตอบโต้หรือกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้นส่วนมากจะทำในสิ่งที่นำความพอใจมาให้ หรือเป็นบำเหน็จรางวัลจากสิ่งแวดล้อม ดังจะเห็นได้จากบุคคลที่มีเจตคติที่มีเหมือนกันนั้นมักจะเข้ากันได้ง่าย และบุคคลส่วนมากมักจะมีเจตคติเหมือนกับบุคคลที่เขาใกล้ชิดสนิทสนมกับบุคคลที่มีความสำคัญสำหรับเขา
4. ช่วยให้บุคคลสามารถแสดงถึงค่านิยมของตนเอง ซึ่งแสดงว่าเจตคตินั้นนำความพอใจมาให้บุคคลนั้น

5.5 การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นพฤติกรรมภายในที่มีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งตัวเองเท่านั้นที่ทราบวิธีการวัดเจตคติโดยตรงจึงทำได้ การศึกษาเจตคติทำได้ 3 วิธี คือ

1. การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ศึกษาเจตคติโดยใช้ประสาทหูและตาเป็นสำคัญ การสังเกตเป็นวิธีการศึกษาพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด แล้วนำข้อมูลที่สังเกตนั้นไปอนุมานว่าบุคคลนั้นมีเจตคติต่อสิ่งนั้นเป็นอย่างไร

ปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้การสังเกตได้รับผลดี ผู้สังเกตต้องมีคุณสมบัติ 4 ประการ คือ

1. มีความเอาใจใส่ต่อสิ่งที่สังเกต (Attention)
 2. มีประสาทสัมผัสที่ดี (Sensation)
 3. มีสัญานที่ดี
 4. มีความคิดรวบยอดที่ดี (Concepttion) สามารถสรุปเรื่องราวได้ถูกต้องและเชื่อถือได้
- ขบวนการในการสังเกต เพื่อให้ผลการสังเกตสามารถรวบรวมข้อมูลที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้ ควรมีวิธีการดำเนินการสังเกตดังนี้

1. มีการเตรียมงานล่วงหน้า เช่น เตรียมการบันทึก เครื่องมือต่างๆให้พร้อม
2. ไม่มีอคติ
3. ต้องสังเกตหลายๆด้าน
4. ใช้ระยะเวลาสังเกตอย่างต่อเนื่องและนานพอสมควร
5. อาจใช้เครื่องมืออื่นๆช่วยอย่างระมัดระวัง เช่น แบบสำรวจ การบันทึก ระเบียบสะสมและ

อื่นๆ

5.6.1 หลักเกณฑ์ของการสังเกตที่ดี

1. ถ้าสังเกตในเรื่องใด ผู้สังเกตจะต้องหาความรู้ในเรื่องนั้นให้มาก ต้องรู้ปรากฏการณ์ชนิดใดเรื่องใดบ้างที่มีคุณค่าควรแก่การสังเกตและบันทึกเอาไว้ก่อนที่จะทำการสังเกตจริง
2. ความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่จะสังเกตและพฤติกรรมที่จะทำการสังเกตว่าข้อมูลอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง พฤติกรรมประเภทใดที่จะทำการสังเกต
3. กำหนดจุดมุ่งหมายที่ต้องการสังเกตให้ชัดเจนว่าข้อเท็จจริงประเภทใดเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์อย่างไร เพื่อที่จะแยกประเภทของข้อเท็จจริงที่จะได้มาได้
4. ในการสังเกตผู้สังเกตจะต้องทำอย่างระมัดระวัง และใช้ความละเอียดถี่ถ้วนอย่างพิถีพิถัน ผู้สังเกตจะต้องเตรียมการที่จะสังเกตมาให้พร้อม ที่ไม่บิดเบือนไปจากความเป็นจริงซึ่งจะช่วยให้ผู้สังเกตได้ข้อเท็จจริงและมีความแน่นอนเชื่อถือได้
5. ผู้สังเกตจะต้องมีทักษะในการใช้เครื่องมือตามที่ได้กำหนดขึ้นอย่างชำนาญและคล่องแคล่ว

6. ผู้สังเกตจะต้องพร้อมที่จะทำการสังเกตและกำจัดอคติส่วนตัวออกไปให้หมด

7. การให้รายงานตัวเอง (Self-report) เป็นวิธีการศึกษาเจตคติของบุคคลโดยให้บุคคลนั้นเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมา เช่น อาจรู้สึกชอบหรือไม่ชอบเห็นว่าเป็นดีหรือไม่ดี ซึ่งผู้รายงานตนเอง จะเล่าหรือบรรยายความรู้สึกนึกคิดของเขาออกมาตามประสบการณ์และความสามารถที่เขาจะมีอยู่ ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละบุคคล จากการฟังสิ่งที่เขาบอกเล่าเหล่านี้ก็สามารถที่จะกำหนดค่าคะแนนของเจตคติได้ วิธีการศึกษาเจตคติแบบนี้เป็นวิธีการของ เทอร์สตัน ลีเคอร์ท กัทท์แมน และอัสสุทซ์ที่ได้พยายามสร้างสเกลการวัดเจตคติขึ้น คะแนนที่ได้จากการวัดเจตคติแบบสเกลนี้จัดแบ่งออกเป็นช่วงๆ โดยแต่ละช่วงจะมีขนาดเท่ากันสามารถที่จะนำมาเปรียบเทียบความมากน้อยของเจตคติได้ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้วัดเจตคติกันมาก โดยเฉพาะงานวิจัยทางด้านสังคมศาสตร์

7. เทคนิคการฉายออก เป็นวิธีการวัดโดยการให้สร้างจินตนาการจากภาพ โดยใช้ภาพเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลนั้นแสดงความคิดเห็นออกมาจะได้สังเกตและวัดได้ว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกอย่างไร ซึ่งบุคคลย่อมแสดงออกตามประสบการณ์ที่เขาเคยได้รับมาแต่ละคนจะมีการแสดงออกไม่เหมือนกัน

5.5.2 วิธีการสร้างจินตนาการจากภาพเพื่อใช้วัดเจตคติ เช่น

1. วิธีหยดหมึก คือ ให้บุคคลนั้นดูภาพหยดหมึกแล้วให้อธิบายว่าภาพนั้นเป็นอย่างไรเป็นการกระตุ้นให้บุคคลนั้นตอบสนองออกมาให้มากที่สุดที่จะทำได้เพื่อที่จะใช้เป็นตัวชี้วัดเจตคติของบุคคลนั้น

5.5.3 การเล่าเรื่อง คือ มีการเล่าเรื่องราวบางอย่างให้บุคคลที่ต้องการจะวัด เจตคติฟัง แต่เล่าไม่จบแล้วให้เขาเล่าต่อตามความคิดเห็นและความรู้สึกของเขา

5.5.4 วิธีการสร้างมาตรวัดของลีเคอร์ท

ขั้นที่ 1 การเลือกคำถามและรวบรวมข้อความคิดเห็น

การเก็บรวบรวมข้อความคิดเห็นที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบออกมา ข้อความนั้น ควรมีลักษณะดังนี้

1.1 คำถามทุกข้อต้องเป็นข้อความเกี่ยวกับเจตคติ ไม่ใช่เป็นการถามเรื่องราวของข้อเท็จจริง เพราะคำถามเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงนั้นไม่สามารถบอกได้ว่า ผู้ตอบมีเจตคติเป็นอย่างไร คือ จะไม่สามารถวัดความแตกต่างของเจตคติได้

1.2 คำถามทุกข้อต้องแจ่มแจ้ง ชัดเจน รัดกุมและตรงประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนข้อคำถามควรถามครั้งละหนึ่งประเด็นเท่านั้น เพราะถ้าเขียนคำถามครั้งละหลายประเด็นจะทำให้ผู้ตอบเกิดความสับสน เพราะผู้ตอบอาจจะเห็นด้วยกับคำถามเพียงประเด็นเดียว ส่วนประเด็นอื่น ผู้ตอบอาจจะไม่เห็นด้วย เช่น

รัฐบาลควรส่งเสริมด้านการศึกษาและการสาธารณสุข

ควรจะแยกเป็น

รัฐบาลควรส่งเสริมด้านการศึกษา

รัฐบาลควรส่งเสริมด้านสาธารณสุข

1.3 ข้อคำถามนั้น ควรใช้คำและศัพท์ง่าย ๆ ที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน พยายามหลีกเลี่ยงคำที่มีความหมายหลายแง่หลายมุม

1.4 ผลจากการตอบคำถามกระจายพอสมควร ตามแนวของเจตคติ คือ มีทั้งกลุ่มที่เห็นด้วย และกลุ่มที่ไม่เห็นด้วย

1.5 ในมาตรวัดชุดหนึ่ง ๆ ควรมีคำถามประเภทบวกหรือนิมานและประเภทลบหรือนิเสธอย่างละเท่ากัน

1.6 ถ้าใช้คำถามประเภทเลือกตอบ ตัวเลือกแต่ละตัว จะต้องสามารถแยกเจตคติได้และไม่มีหลายตัวแปรในแต่ละคำตอบ เช่น

ก. ชอบมากกว่าวิชาอื่นๆ ทุกวิชา

ข. ชอบมากกว่าวิชาอื่นๆ เล็กน้อย

ค. ชอบเท่าๆ กับวิชาอื่น

ง. ชอบน้อยกว่าวิชาอื่นๆ เล็กน้อย

จ. ชอบน้อยกว่าวิชาอื่นๆ

1.7 คำถามควรมีลักษณะที่สามารถจำแนกเจตคติของบุคคลในแง่ต่างๆ ได้ กล่าว คือ บุคคลที่มีเจตคติต่างกันควรมีแนวคำตอบปรากฏให้เห็นแตกต่างกัน ส่วนแนวคำถามใดที่บุคคลทุก ๆ คน มีแนวโน้มที่จะตอบเหมือนกัน ทั้งที่มีเจตคติต่างกัน ข้อนั้นๆ ก็ควรตัดทิ้ง

ขั้นที่ 2 การกำหนดตัวแปรของเจตคติ

เมื่อได้ตั้งคำถามไว้เรียบร้อยแล้ว ก็นำคำถามเหล่านั้นมากำหนดค่าเจตคติว่าควรมีค่าตั้งแต่เท่าใด ถึงเท่าใด ซึ่งจะพิจารณาได้โดยยึดหลักดังนี้

2.1 ข้อคำถามทั้ง 2 ประเภท กำหนดค่าเป็น 5 ลักษณะ คือ ข้อคำถามประเภท นิมาน และคำถามที่เป็นนิเสธ ข้อคำถามที่เป็นนิมานได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อคำถามที่เป็นนิเสธได้แก่ 5 คะแนน

2.2 การกำหนดน้ำหนัก คำถามเชิงนิมาน กำหนดให้น้ำหนักสูงสุดอยู่ที่ “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” และรับน้ำหนักต่ำสุดที่ “ไม่เห็นด้วย”

ขั้นที่ 3 การเลือกคำถาม

คำถามทุกข้อที่สร้างขึ้นในตอนแรกจะนำไปใช้เป็นแบบสอบถามเจตคติยังไม่ได้จะต้องนำคำถามเหล่านี้ไปทดลองดูว่า คำถามแต่ละข้อเชื่อถือได้หรือไม่

6. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

6.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและนำเสนอ ดังต่อไปนี้

วิชัย พุ่มเข็ม (2538 : 59-65) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับไม่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่าง 5 คน เป็นนักเรียนชั้น ม.3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร เขตการศึกษา 1 ใช้แบบวัดเจตคติแบบลิเคอร์ท โดยวัดครอบคลุมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับที่ 2 ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับที่ 3 ความสนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับที่ 4 การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีเจตคติไม่แตกต่างกัน นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีเจตคติทั้ง 4 ด้านและรวมเชิงนิมานในระดับต่ำ อาจเป็นเพราะการสอนเป็นหลักการและทฤษฎีมาก นักเรียนไม่มีโอกาสได้ใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง จึงไม่เห็นประโยชน์และความสำคัญ

จากวิจัยข้างต้นพบว่าเจตคติของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ เพราะการสอนให้เด็กได้ปฏิบัติและใช้เทคโนโลยีน้อยเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ค้นพบในอคติว่าครูมักเน้นทางทฤษฎีมากกว่าปฏิบัติ เมื่อตั้งเวลานักเรียนจะนำความรู้ไปใช้จึงไม่สามารถทำได้ ด้วยเหตุนี้จึงเป็นปัจจุบันจึงควรสนับสนุนให้เด็กทำกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น เพื่อนักเรียนจะได้สามารถนำความรู้ที่ได้ค้นพบไปใช้กับสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลาหรือที่เรียกว่ารู้เท่าทันเหตุการณ์ นั่นเอง

วิรรอง โรจนกุล (2530 : 97-100) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใส ส่วนกลุ่มควบคุม

ได้รับการสอนตามคู่มือครูผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพโปร่งใสกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

อัญชลี เลาเหลิชัย (2537: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์พานิชกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคประชาสัมพันธ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พานิชกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม

นิทัศน์ ผักเจริญผล และคณะ. (2544:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาทำการทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย 1.ได้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาแบบ CCA การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิธีสอนแบบแก้ปัญหา กิจกรรมคิดและการปฏิบัติ การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจและการใช้บทบาทของครู 2.รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาแบบ CCA เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบ CCA มีผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ = .01 ทุกด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ความสามารถในการแก้ปัญหา เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบ CCA สามารถเสริมสร้างผลการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนตามแผนการสอนตามปกติของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ = .01 ในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์สำหรับด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เสริมสร้างได้ดีขึ้นแตกต่างกันอย่างไรมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แดฟเปอร์ (Dapper. 1979 : Abstract) ได้ศึกษาตัวพยากรณ์เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเอกแต่เคยเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพและชีวภาพเป็นวิชาบังคับพื้นฐานมาแล้ว ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติทาง วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความถนัดทั่วไปของนักศึกษา และพบว่าตัวแปรที่พยากรณ์เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุด คือ ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

สมิธ (Smith. 1994 : Abstract) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนที่มีต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 7 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าวิธีการสอนแบบบรรยายหรือให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพียงแบบใดแบบหนึ่ง

เฮอร์รอน (Heron. 1997:1602-At) ได้ศึกษาผลการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสร้างเจตคติทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายการเก็บข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้วิธีการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มกับการเปลี่ยนแปลงเจตคติรูปแบบการทดลองครั้งนี้มีการสอบก่อนและหลังการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาชีววิทยาเคมีหรือวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจำนวน 2 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 28 ห้องรวม 249 คน ครู 10 คน ซึ่งแบ่งเป็นครูกลุ่มทดลอง 6 คนครูกลุ่มควบคุม 4 คนซึ่งแต่ละคนถูกสังเกตด้วยแบบสำรวจเพื่อวัดความถี่ของพฤติกรรมการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่ม ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมที่สังเกตได้จากกลุ่มควบคุมเท่ากับ 12.89 ส่วนกลุ่มทดลองเท่ากับ 20.67 แสดงว่าพฤติกรรมการสอนของครูแตกต่างกันและจากสมมติฐานหลักที่ว่าเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เสนอตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มกับการตามปกติไม่เปลี่ยนแปลงจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก กลุ่มควบคุมโดยส่วนใหญ่ได้เกรดวิชาวิทยาศาสตร์ครั้งที่ผ่านมาสูงกว่ากลุ่มทดลองแต่หลังจากผ่านไป 4 เดือนกลุ่มควบคุมมีเจตคติทางลบต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (-1.18) ในกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (+1.34) เมื่อวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์แยกตามเพศนั้น ตอนแรกพบว่าเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่หลังจากการทดลองแล้วเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเฉพาะเพศหญิงในกลุ่มควบคุมจะมีเจตคติทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (ค่าเฉลี่ย 43.40) สูงกว่าเพศหญิงในกลุ่มทดลอง (ค่าเฉลี่ย 39.26) อย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้ว่าภายหลังการทดลองพบว่าเพศหญิงในทั้ง 2 กลุ่มจะมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันแต่ค่าเฉลี่ยเจตคติของเพศหญิงในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น 2.04 แต่คะแนนเจตคติของเพศหญิงในกลุ่มควบคุมลดลง 1.750

แซงเตอร์และชูว์แมน (Sangster and Shulman.1998 : 71) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้แผนการสอน 4MAT กับแผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการ ผลการวิจัยซึ่งได้จากการตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ พบว่าระบบการสอนแบบ 4MAT ได้รับการยอมรับอย่างดีจากนักเรียนด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4MAT มีคะแนนเจตคติต่อการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการ

จากงานวิจัยที่นำมากล่าวพบว่า เจตคติสามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้โดยการใช้เทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยนำสื่อเข้ามามีใช้ในการจัดการเรียนการสอน เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการสอนปฏิบัติ รูปแบบการสอน 4MAT เป็นเทคนิคการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการสอน 4 มาใช้ในการดำเนินการวิจัยเพื่อเสริมสร้างและพัฒนาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 308 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 8 ห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 37 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อห้องเรียนมาทำการจับฉลากโดยที่โรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนโดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความสามารถทางการเรียนในแต่ละห้อง
2. จับฉลากห้องเรียน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 8 ห้องเรียน

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัย One-Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT

X แทน การสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ 4MAT
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ 4MAT

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังคำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2. ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร จากหลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาต่อไปนี้

2.1 สารรอบตัว

2.2 สมบัติของสารละลายกรด-เบส

2.3 การแยกสาร

3. ศึกษารายละเอียดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ 4MAT

4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แหล่งการเรียนรู้/สื่อการเรียนรู้

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT จำนวน 17 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้

5.1 สารสำคัญ

5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.3 สารการเรียนรู้

5.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้

5.5 แหล่งการเรียนรู้/สื่อการเรียนรู้

5.6 การวัดและประเมินผล

6. วิเคราะห์คุณภาพการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

6.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่านเพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาเรื่องความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้และภาษาที่ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

6.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3-5 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ความถูกต้องความเหมาะสม ภาษา เวลาของกิจกรรมและบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่างๆที่พบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมายเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

6.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้จริง

6.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์

2. วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารจากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2544 โดยแบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ 1.

ความรู้-ความจำ2.ความเข้าใจ3.การนำไปใช้4.ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนครั้งนี้มีดังนี้

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 60 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. สารมีกี่สถานะ (ความรู้-ความจำ)

- ก. 1 สถานะ
- ข. 2 สถานะ
- ค. 3 สถานะ
- ง. 4 สถานะ
- จ. 5 สถานะ

2. ข้อใดจัดเป็นสารเนื้อเดียวทั้งหมด (ความเข้าใจ)

- ก. ทองคำ นาก ทองเหลือง
- ข. พริกกับเกลือ ทองคำ นาก
- ค. น้ำเชื่อม ลอดช่องกะทิ ถ่าน
- ง. น้ำเกลือ ส้มตำ เกลือแกง
- จ. น้ำเกลือ น้ำพริก น้ำส้มสายชู

3. ถ้าต้องการแยกกรวดกับข้าวสารออกจากกันเราจะใช้วิธีใดในการแยก(การนำไปใช้)

- ก. การเขี่ยออก
- ข. ใช้อานาจแม่เหล็ก
- ค. สกัดด้วยตัวทำละลาย
- ง. อาศัยความหนาแน่นที่ต่างกัน
- จ. การระเหิด

4. การเรียงลำดับขนาดของสารจากใหญ่ไปเล็กข้อใดถูกต้อง
(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- ก. น้ำอัดลม น้ำนม น้ำแข็ง
- ข. น้ำนม น้ำอัดลม น้ำแข็ง
- ค. น้ำแข็ง น้ำนม น้ำอัดลม
- ง. น้ำแข็ง น้ำอัดลม น้ำนม
- จ. น้ำนม น้ำแข็ง น้ำอัดลม

4. วิธีหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ 3 ท่านตรวจสอบเพื่อหาความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 117)

4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมีค่า IC 0.67-1.00 แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเรียนเรื่องนี้แล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง เดห์ ฟาน แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ ซึ่งได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21-0.79

4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.81

4.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบประเมินที่ประกอบด้วยประโยคบอกเล่าเกี่ยวกับความคิด ความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์หลังจากได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามวิธีของลิเคอร์ท (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 90-97)

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล การสร้างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3. ศึกษาวิเคราะห์หาพฤติกรรมที่แสดงออกถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางในการสร้างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4. สร้างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรือความคิดของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังจากได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT จำนวน 60 ข้อ

5. นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IC) ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2543 : 117) จำนวน 30 ข้อ มีค่า IC 0.67-1.00

6. วิธีการหาคุณภาพของแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

6.1 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

6.2 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือก ในช่องต่าง ๆ เป็น 3,2,1 ดังนี้

ข้อความที่แสดงความรู้สึกทางบวก (Positive)

เห็นด้วย มีค่าน้ำหนัก 3

ไม่แน่ใจ มีค่าน้ำหนัก 2

ไม่เห็นด้วย มีค่าน้ำหนัก 1

ข้อความที่แสดงความรู้สึกทางลบ (Negative)

เห็นด้วย มีค่าน้ำหนัก 1

ไม่แน่ใจ มีค่าน้ำหนัก 2

ไม่เห็นด้วย มีค่าน้ำหนัก 3

6.3 นำผลการตอบคำถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการของการแจกแจงที (t-distribution) ที่มีค่ามากกว่า 1.75 ขึ้นไป แล้วคัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ ได้ข้อคำถามมีค่า t 1.76-3.70

6.4 นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานครที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 125) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.76

6.5 นำแบบประเมินไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อความ	ระดับความรู้สึก		
	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
ข้อ 0. วิชาวิทยาศาสตร์เรียนแล้วเข้าใจยาก	✓		

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับสลากมาจำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวน 8 ห้องเรียน
2. ชี้แจงการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT เพื่อที่จะให้นักเรียนปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
4. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลา 17 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเอกสารทั้งสองฉบับเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
6. นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ t-test Dependent Sample or Correlated sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 165-167)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 137)

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

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

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 143)

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

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

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1) หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาวิชาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสามารถ
สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 117)

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

เมื่อ	IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ ลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

✓2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r)ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 279)

✗2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิค 25 % ของกลุ่มสูงต่ำแล้วใช้วิธีแจกแจง t-distribution (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 132)

$$t = \frac{\bar{X}_{\text{สูง}} - \bar{X}_{\text{ต่ำ}}}{\sqrt{\frac{S^2_{\text{สูง}}}{n_{\text{สูง}}} + \frac{S^2_{\text{ต่ำ}}}{n_{\text{ต่ำ}}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที
	$\bar{X}_{\text{สูง}}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_{\text{ต่ำ}}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	$S^2_{\text{สูง}}$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูง
	$S^2_{\text{ต่ำ}}$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มซึ่งเท่ากัน

✓2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรคำนวณจากสูตร KR 20 คูเคอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 123)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - p
	S^2_t	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

๕.หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยวิธีหาลัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 125)

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

เมื่อ	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ
	α	แทน	ลัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

3.สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงขึ้น โดยใช้วิธีการทางสถิติทีเทส (t-test Dependent) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 165-167) มีสูตรดังนี้

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

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 “เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงขึ้น”
ใช้วิธีการทางสถิติทีทดสอบ (t-test Dependent) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 :165-167) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ

t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t - distribution
D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\sum D$	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

K แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

t แทน ค่าพิจารณาในการแจกแจงแบบทีใน (t-distribution)

df แทน ค่าชั้นของความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)

* แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอนดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

2. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้
รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	37	40	$\frac{10.7714}{15.7027}$	5.394	3.91 **
หลังเรียน	37	40	$\frac{20.6000}{18.864}$	6.30	

$$t_{.01,36} = 2.42)$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT เท่ากับ $\frac{10.7714}{15.7027}$ และ $\frac{5.394}{5.394}$ ตามลำดับ และหลังจากได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.864 และ 6.30 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนมีค่าน้อยลง แสดงว่า คะแนนการกระจายน้อยลง คือ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน

ตาราง 4 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดย
ใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนทดลอง	37	30	55.54	12.303	7.76**
หลังทดลอง	37	30	65.67	6.72	

$$t_{.01,36} = 2.42)$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT เท่ากับ 55.54 และ 12.303 ตามลำดับ และหลังจากได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 65.67 และ 6.72 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT มีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนมีค่าน้อยลง แสดงว่า คะแนนการกระจายน้อยลง คือ นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ดังรายละเอียดและผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT
2. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงขึ้น
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 308 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยม ประชานิเวศน์ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 8 ห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อห้องเรียนมาทำการจับฉลากตามที่โรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนโดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลความสามารถทางการเรียนในแต่ละห้อง
2. จับฉลากห้องเรียน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 8 ห้องเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โดยใช้เวลา 17 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การจำแนกสาร
2. สารละลายกรด-เบส
3. การแยกสาร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ 4MAT เรื่อง สารและสมบัติของสาร
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21-0.79 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.78 มีค่าความเชื่อมั่น 0.81

แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคิร์ท

(Likert Scale) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ 3, 2, และ 1 ข้อมูลเชิงบวก 1 หมายถึง เห็นด้วย 2 หมายถึง ไม่แน่ใจ และ 3 หมายถึง ไม่เห็นด้วยและข้อมูลเชิงลบ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย 2 หมายถึง ไม่แน่ใจ และ 3 หมายถึง เห็นด้วย จำนวน 30 ข้อ

นำแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานครที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 125) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.76

การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับฉลากมาจำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวน 8 ห้องเรียน
2. ชี้แจงการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT เพื่อให้ นักเรียนปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
4. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลา 17 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบประเมินเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ ซึ่งเอกสารทั้งสองฉบับเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
6. นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอนดังนี้

1. 9

2. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงขึ้น สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเทคนิคการสอนแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแสดงว่ารูปแบบการสอนแบบ 4MAT สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก

ประการแรก รูปแบบการสอน 4MAT เป็นรูปแบบการสอนที่คำนึงถึงการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน 4 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 ผู้เรียนที่เรียนรู้จากประสบการณ์และการสัมผัส แบบที่ 2 ผู้เรียนที่เรียนรู้จากการสังเกต แล้วนำไปสู่ความคิดรวบยอด แบบที่ 3 ผู้เรียนที่เรียนรู้จากความคิดรวบยอดไปสู่การปฏิบัติ แบบที่ 4 ผู้เรียนที่เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติซึ่งเป็นรูปธรรมนำความรู้ที่ได้มาบูรณาการและประยุกต์ใช้ต่อไปสอดคล้องกับทฤษฎีพหุปัญญา (Theory Multiple Intelligence) ของโฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ ซึ่งกล่าวไว้ว่าคนเราจะมีความสามารถที่แตกต่างกันโดยเฉพาะเรื่องของปัญญามนุษย์มีปัญญานี้ หลากหลาย 8 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย ด้านรู้คนอื่น (เข้าสังคมได้) ด้านรู้

ตัวเราเองด้านรู้จักธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากทฤษฎีพหุปัญญาแสดงให้เห็นว่าเด็กแต่ละคนเรียนรู้ได้หลายวิธีและเด็กแต่ละคนจะมีวิธีการเรียนที่ตนชอบซึ่งไม่เหมือนกัน ทำให้นักเรียนมีโอกาสด้านพบความสามารถของตนเองสอดคล้องกับคำกล่าว (Smith. 1976:12) กล่าวไว้ว่าการสอนอาจจะไม่ประสบความสำเร็จหากวิธีการสอนที่ครูเลือกไม่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียนที่นักเรียนชอบ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ตามรูปแบบที่ตนเองชอบและมีความถนัด ผู้เรียนก็มีความสุขในการเข้าร่วมกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพของสมองได้เต็มที่อันจะส่งผลให้นักเรียนจะประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ดีขึ้น

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT เป็นรูปแบบการสอนที่มีลำดับขั้นตอนของเนื้อหาและกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ชัดเจน เป็นระบบ กิจกรรมมีหลากหลายสอดคล้องกับการทำงานของสมอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าถูกท้าทาย เขาจะไม่คิดว่าเป็นภาระที่น่าเบื่อแต่จะเรียนด้วยความสนุกสนานและเพลิดเพลินและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นวัฏจักรการเรียนรู้สามารถวนเวียนซ้ำได้อีกในหัวข้อเดียวกัน ประสบการณ์เดิมจะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไปทำให้มีความลึกซึ้งในเรื่องนั้นมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถเต็มตามศักยภาพของตนเองผู้เรียนได้มีโอกาสค้นพบความสามารถของตนเอง สร้างความคิดรวบยอดได้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างอิสระไปทีละขั้นตอนอย่างมีระบบ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น / สอดคล้องกับคำกล่าวของ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดและนำไปปฏิบัติทีละขั้นตอนเป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียนและเกิดทักษะในการปฏิบัติด้วยและทฤษฎีการเรียนรู้ของจอร์น ดิวอี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 34) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยเช่นเดียวกับงานวิจัยของสมิท (Smit.1994 : 2528-A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีเจตคติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และทั้งแบบบรรยายและแบบลงมือปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสองแบบและพบว่ารูปแบบการเรียนรู้และวิธีการสอนของครูมีผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะวิธีการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

ประการที่สาม การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนแต่ละแบบ ซึ่งแต่ละคนมีแบบการเรียนรู้เป็นแบบฉบับของตนเองขณะเดียวกันก็เรียนรู้แบบการเรียนรู้จากผู้อื่นด้วย ผู้เรียนที่ถนัดใช้สมองซีกขวาจะเรียนสนุกในเวลาหนึ่งและต้องใช้ความพยายามในเวลาอีกเวลา

หนึ่งทำกิจกรรมที่ตนเองไม่ค่อยถนัดเช่นเดียวกับผู้ที่ถนัดในการใช้สมองซีกซ้าย และผู้ที่มีความถนัดต่างกันได้ทำงานร่วมกันแต่ละคนมีโอกาสดูแสดงออกถึงจุดแข็งของตนเอง เมื่อกิจกรรมเปลี่ยนไปตามจังหวะในวัฏจักรการเรียนรู้ และขณะเดียวกันก็จะได้พัฒนาจุดอ่อนของตนไปด้วย ทำให้เกิดการแข่งขัน รู้จักเคารพและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ด้วยการผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกับเพื่อนด้วยการสื่อสารที่ดีทำให้สมองได้มีโอกาสขยายกรอบความคิดที่เปิดกว้างขึ้น และเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสได้แสดงออกบ่อยครั้งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการแสดงออกและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับคนอื่น นำไปสู่การส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนและเพื่อน ๆ ต่อไป ซึ่งตรงกับแนวคิดของแมคคาร์ธี (McCarthy, 1990:9) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 4MAT ปลุกฝังให้นักเรียนมี จิตสำนึกให้เกียรติซึ่งกันและกัน ยอมรับความแตกต่างของผู้อื่น เป็นการจัดกิจกรรมที่หลากหลายโดยคำนึงถึงนักเรียน 4 แบบ นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้แบบการเรียนรู้หลายๆแบบ แล้วแต่สถานการณ์ ครูมีโอกาสใช้วิธีสอนที่สอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วรินทร์ ลำพูทธา, 2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ในวิชาเคมีโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4MAT โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ในวิชาเคมีของนักเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุลและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาเคมี:กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 5/1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จากการวิจัยพบว่า 1.นักเรียนเข้าใจและเนื้อหาที่เรียนวิชาเคมีได้ง่าย .นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจและมีความสุขสนุกสนานกับการเรียนกล้าแสดงออกและพัฒนางานสร้างสรรค์สูงขึ้นเป็นเกณฑ์ 2.เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงขึ้นผ่านเกณฑ์ตามเป้าหมายวิชาเคมีของโรงเรียนและนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหอย่งมีนัยสำคัญอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริวรรณ ตะรุสานนท์ (2542. บทคัดย่อ) ตรูเนตร อัสซสวัสดิ์ (2542:79) โบเวอร์ (Bower, 1987 : abstracts , วินเดอร์สัน และไวท์ (winkerson and white, 1988 : abstracts "s) ที่พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีอื่นๆ

2. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลกับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา การจัดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์โดยตรงในรูปแบบต่างๆเหมาะสมกับ ผู้เรียน

มีการผสมผสานและรูปแบบหลากหลายมีความยืดหยุ่น ทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานในการเรียนตอบสนองกับการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนทุกด้านช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเรื่องที่เรียน มีความสุขกับการเรียนและเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน อีกทั้งได้ฝึกกระบวนการทำงานกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น รู้จักวิพากษ์วิจารณ์และฝึกการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นทำให้ทุกคนเห็นความสำคัญและเห็นคุณค่าของตนเองและผู้อื่น และเกิดความมั่นใจในตนเองสอดคล้องกับคำกล่าวของ (ทวี ท่อแก้ว และอบรม สนิทบาล. 2517: 57) ได้กล่าวถึงการสร้างเจตคติที่ดีต่อเด็กคือ ให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายในเรื่องที่เรียน ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสอน ให้นักเรียนได้เรียนสอดคล้องกับความสามารถและความถนัด) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วอน (Vaughn, 1991 :abstract) ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนโดยใช้ระบบ 4MAT และสอนเสริมตามแนวของ Bloom การทดลองใช้ผู้เข้าร่วมการทดลอง เป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 99 คน ซึ่งพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีการ 4MAT มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมเมื่อวัดผลตอนสุดท้าย ความชอบวิธีการสอนพบว่าครูชอบการสอนแบบเก่ามากกว่าแต่ยอมรับว่า 4MAT ช่วยในการสอนของเขาสะดวกและสร้างความคิดรวบยอดได้ดี นักเรียนชอบวิธีการสอนแบบ 4MAT ทั้งในด้านเนื้อหาและกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ แม้ว่า 4MAT ไม่มีผลต่อสัมฤทธิ์และความทรงจำแต่มีผลต่อความรู้สึก ความคิดสร้างสรรค์ อันเนื่องมาจากการใช้หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งถ้านักเรียนรู้สึกชอบสิ่งใดเขาก็จะมีความพยายามทำสิ่งนั้นให้ดี และจะแสดงพฤติกรรมออกมาในลักษณะพอใจ ชอบ อยากเรียนอยากเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและอยากมีส่วนร่วม และจากงานวิจัยของ (วิชัย พุ่มเข็ม . 2538 : 59-65) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับไม่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่าง 50 คนเป็นนักเรียนชั้น ม.3 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร เขตการศึกษา 1 ใช้แบบวัดเจตคติแบบลิเคอร์ท โดยวัดครอบคลุมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับที่ 2 ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับที่ 3 ความสนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับที่ 4 การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากการวิจัย พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีเจตคติไม่แตกต่างกัน นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีเจตคติทั้ง 4 ด้านและรวมเชิงนิมานในระดับต่ำ อาจเป็นเพราะการสอนเป็นหลักการและทฤษฎีมาก นักเรียนไม่มีโอกาสได้ใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง จึงไม่เห็นประโยชน์และความสำคัญ ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรสนับสนุนให้เด็กทำกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น เพื่อนักเรียนจะได้

เห็นความสำคัญและมีการเปลี่ยนแปลงเจตคติในทางที่ดีต่อสิ่งที่ได้ปฏิบัติ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2520 : 71-79) ได้กล่าวเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ในหัวข้อทฤษฎีการมีส่วนร่วม โดยได้ทำการวิจัยทางจิตวิทยาทางสังคม จากผลการวิจัยพบว่า การได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา บางอย่างทำให้บุคคลที่มีส่วนร่วมนั้น เกิดความรู้สึกพอใจต่อวิธีการแก้ปัญหาและได้ลงทุนในการให้ความคิดเห็นการตัดสินใจเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาทำให้บุคคลนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติของตนเองไปในทางที่ดี จากงานวิจัยของแซงเตอร์และชูว์แมน (Sangster and Shulman.1998 : 71) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้แผนการสอน 4MAT กับแผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการ ผลการวิจัยซึ่งได้จากการตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ พบว่าระบบการสอนแบบ 4MAT ได้รับการยอมรับอย่างดีจากนักเรียนด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4MAT มีคะแนนเจตคติต่อการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูควรอธิบายกระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการสอน 4MAT ให้นักเรียนเข้าใจก่อนจัดกิจกรรมการเรียนสอน

1.2 ครูผู้สอนควรจัดเวลาให้เหมาะสมกับกิจกรรมเนื่องจากกิจกรรมมีหลายขั้นตอน

1.3 เนื่องจากกิจกรรมส่วนใหญ่ของการสอนแบบ 4MAT เป็นการให้นักเรียนศึกษาข้อมูลด้วยตนเอง ดังนั้น ครูควรเตรียมสื่ออุปกรณ์และวิธีการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย

1.4 ครูควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนในการปฏิบัติกิจกรรมทั้งเดี่ยวและกลุ่มเพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปตามลำดับขั้นตอน

1.5 วิธีการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT เหมาะกับนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนปานกลาง

2. ข้อเสนอแนะครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ในวิชาอื่น ๆ และช่วงชั้นที่ 4

2.2 ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความฉลาดทางอารมณ์ ความฉลาดทางจริยธรรม ฯลฯ ทักษะการทดลอง ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เครื่องมือ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. (2544). การนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการเรียนรู้.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

----- (2545). แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว.

กิตติชัย สุชาติโนบล. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้ 4MAT เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะดี
มีปัญญา มีความสุข. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศาสนา.

กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. (2542). กองวิจัยทางการศึกษา. การสังเคราะห์รูปแบบ
การพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านทักษะการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศาสนา.

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผลิติดูบปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์. (2525). ชุดการเรียน
การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม1. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.

จิระพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้
ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

จันทร์จิรา จุมพลหล้า. (2546). การศึกษาบทบาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผลิตและการ
ตรวจสอบสารอาหารในเห็ดภูฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.
ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ฉัตรชัย วายูวรรณะ. (2546). การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้ประโยชน์
จากฟางข้าวสำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น”. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

ชนวัฒน์ ศรีสอ้านและณัฐพงศ์ เกตมาริช. (2545). เกมและกิจกรรมพัฒนา MI และลักษณะ
นิสัยในทุกชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เบรนนี.

ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอน
ตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ชาติรี สารานู. (2543). *ครูรู้ได้อย่างไรว่าเด็กเกิดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2541). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โชคชัย สกลวิรัตน์. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สารละลาย"*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิตติพร ศิริตานนท์. (2542). *การศึกษาผลของการประเมินด้วยพอดโฟลีโอที่มีต่อความรับผิดชอบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทักษ์. (2538). *การศึกษาประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.)*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดวงหทัย แสงวิริยะ. (2544). *ผลการใช้แผนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากรศึกษา และการทำมาหากิน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดร.เนตร อัครสวัสดิ์. (2544). *ผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2544). *ปทานุกรม ปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ชารอักษร
- ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย. (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✽ ชีรณัฐ นามประเทือง. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ธรรมรัฐ วงศ์ศรีกุล. (2538). เพิ่มพลังการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น. 2538.
- เรียร พานิช. (2544). 4MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับ
ธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน. กรุงเทพฯ:มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- นันทนัช จิระศึกษา. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารและการ
เปลี่ยนแปลงโดยใช้การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม
ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เนื่อทอง นายี. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอน
โดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- บุรชัย ศิริมหาสาร. (2546). การศึกษาที่เน้นมนุษย์เป็นศูนย์กลางของการพัฒนา.
กรุงเทพฯ:บุ๊ค พอยด์ จำกัด.
- ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 4MAT เรื่องป่าชุมชนเพื่อ
ส่งเสริมเจตคติต่อการอนุรักษ์ป่าชุมชนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2545). การปฏิรูปการเรียนรู้: การศึกษาความรู้ตามการรับรู้เจตคติและ
พฤติกรรมจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติของครูโรงเรียน
สังกัดองค์กรสังคมมณฑลกรุงเทพฯ. การวิจัย. (ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิไลพร แสงชมภู. (2546). การศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (การวัดผลการศึกษา)
คณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ฟิลิปปงษ์ ไชยานุกุล. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา
เทศบาลเขตการศึกษา 11: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- พีระพงษ์ กุลพิศาล. (2536) . เลี้ยงลูกพัฒนาได้ด้วยศิลปะ. กรุงเทพฯ : แพลนพับลิชชิ่ง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ :
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พยงค์ จิระพงษ์. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ระบบ 4MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรยมล บัวศรี. (2546). การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัทยา การะเจตย์. (2547). การเรียนรู้ตามแนววัฏจักร 4MAT. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายประถม).
- พันศักดิ์ สายแสงจันทร์. (2544). การพัฒนาทปฏิบัติการ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2532). การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูจันทระเกษม กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.
- มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). ศึกษาผลการจัดกิจกรรมทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มังกร ทองสุชาติ. (2522). การวางแผนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนมนัส สุดสิน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพา วีระไวทยะและปรียา นพคุณ. (2540). เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาศึกษาคู่มือสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชนิกร ฤดีรัชต์. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทปฏิบัติการในค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เรืองอุไร ศรีนิลทา. (2535). ระเบียบวิธีวิจัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอาชีวศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ล้วน สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

—— (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วนิดา จัตรวิริยาคม. (2546). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้น
ผู้สร้างความรู้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

วรรณดี แสงประทีปทอง. (2542). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:บริษัทเดอะมาสเตอร์ กรุ๊ป.

วัลลภ กันทรพิชัย. (2541,กุมภาพันธ์,). "อย่าตำหนิครูฝ่ายเดียว," วารสารวิชาการ
กรมวิชาการ. 1(2):56.

วินัย กลิ่นหอม. (2544). เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นใน
โรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาล เขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
ถ่ายเอกสาร.

วิรงรอง โรจนกุล. (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใส
ประกอบและการสอนคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ.(2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการ
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้น
ที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกันจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
รูปแบบต่างกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- วัชรลีเลียนบรรจง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระบุบุทุกษ์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.
- ศักดิ์ สุนทรเสณี. (2531). เจตคติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา.
- ศักดิ์ชัย นิธิภูทิว. (2542). วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข. นนทบุรี: SR Printing.
- ศิริภรณ์ แม่นมั่น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีสมรรถนิยม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สกาแวแสงอ่อน. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประสิทธิ์ตึงผิวในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์กลางลาดพร้าว.
- สุดดี งามภูพันธ์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้เกมส์สิ่งแวดล้อมประกอบการเรียนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริวรรณ ดะรุสานนท์. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิธีการทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุนัยนราร์ กะตะะ. (2544). การศึกษาระดับการปลูกเร้าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของจริยวัตร
คัตสรรของศาสนานบีมุฮัมมัดที่มีต่อนักศึกษามุสลิมระดับปริญญาตรี. ปรินญาณินพนธ์
กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์
อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียน
วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2545). วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ:
ภาพพิมพ์.
- สมจิต ลวณไพบุลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและ
การสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมศักดิ์ สันธะเวชญ์. (2541,มีนาคม). "ระบบการเตรียมความพร้อมทางสมอง," วิชาการ.
1 (3) : 2-16.
- สมศรี เพชรขจร. (2531). การศึกษาการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับ
นักเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณินพนธ์
(การมัธยมศึกษา)กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ ทวีลาภ. (2546). การศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ตามระบบ 4MAT. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาภาพร สิงหาราช. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัค
ติวิซึม. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2537). สร้างลูกให้เป็นอัจฉริยะ. กรุงเทพฯ : ผู้จัดการ.

- อรปวีณ์ สุตะพาหะ. (2546). ผลของการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4MAT) ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรี นนทบุรี จังหวัดนนทบุรี. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Bard, Eugene. (1975, March). "Development of a Variable-Step programmed System of Instruction For College Physical, " *Dissertation Abstract International*. 35 (a) : 5947-A.
- Bower, Patricia Shane. (1987). "The Effect of 4MAT System on Achievement and Attitude in Science, " *Dissertation Abstract International*. 49(9) : 2605-A .
- Hasan, O.E. and V.Y. Billeh. (1975, July). "Relationship between Teacher Change in Attitude toward Science and Some Professional Variables," *Journal of Research in Science Teaching*. 1 Arther.Chickering.San Francisco : Jossey-Bass,1981.
- Harty, H. and Al-Faleh. (1983, September). "Saudi Arabian Students ' Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture-Demonstration and Small Group Teaching Method," *Journal of Rerearch in Science Teaching*. 2 (9) : 861-866.
- Heron, Lory Elen. (1997, November). "Using Constructivist Teaching Strategies in Hight School Science Classroom to Cultivate Posstive Attitude Toward Science, " *Disserttation abstracts international*. 58 (5) : 1564-A.
- ✓ Kolb,David A. (1981). "Disciplinary Inquiry Norm and Student Learning Styles : Diverse Pathway for Growth," *The Modern American College*. P.375. Edited by Arther. Chickering. San Francisco : Jossey-Bass.
- Lory Elen. (1997, November). " Using Constructivist Teaching Strategies in Hight School Science Classroom to Cultivate Posstive Attitude Attitude Toward Science," *Disserttation abstracts international*. 58 (5) : 1564-A.
- ✓ McCartry, Bernice. (1990, October). " Using 4MAT System to bring Learning styles to Schools, " *Educational Leadership*. 48 (2) : 31-37.
- _____ (1997, March). "4MAT 's Learning Styles," *Disserttation abstracts international*. 54 (6) : 46-51
- _____ (1987). *The 4MAT System : Teaching to Learning styles with Right/Left Mode Techniques Barringo*. linois : Excell Publishing, Inc, 2002 West Street, 60010.
- Sangster, Sandra (1988, November). " Impact of the 4MAT System as a Curriculum Delivery Model," *Dissertation abstracts international*. p 71.

- Scott, Harry V. (1994). "A Serious Look at the 4MAT Model," *Dissertation abstracts international*. p 16..
- Smit, Patly Temeton. (1994, January). "Effect on student Attitude and Achcivement," *Dissertation Abstract International*. 54 (7) : 2528-17.
- Szewczyk, Lester. (1987). "Effects of 4MAT, An Experientially-Based Teaching Method upon Achievement and Selected Attitude Factors of High School Geometry Students," *Dissertation abstracts international*. 49(2) : 230-A.
- Ursin, Valerie Dee. (1995, November). "Effects of the 4MAT System of Instruction on Achievement, Produce, and Attitude Toward Science of Ninth-Grade Student," *Dissertation abstracts international*. 143 : 594-A.
- Vaughn, Vicki Lynn Fulton. (199, November). "A Comparrison of the 4MAT System with two Enrichmermt Units Based on Bloom's Taxonomy with Gifted Third-Grade Student, in a Pull-Out Program (Four MAT System)," *Dissertation abstracts International*. 53 (1) : 60-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

-รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

- | | | |
|----------------------|------------|---|
| 1. ว่าที่ ร.ต.มโนชัย | จงรักวิทย์ | อาจารย์อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ |
| 2. อาจารย์ปวีณร์ดา | กรรณรัตน์ | อาจารย์ 1 ระดับ 5
โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ |
| 3. อาจารย์ปานแก้ว | อักษรขำ | วุฒิการศึกษา เอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก |
| 4. อาจารย์สุภารัตน์ | หัวใจเพชร | เอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
โรงเรียนวัดเกาะสุวรรณาราม |
| 5. อาจารย์ปนัดดา | ชาติมาลากร | วุฒิการศึกษา เอกบริหารการศึกษา
โรงเรียนวัดเกาะสุวรรณาราม |
| 6. อาจารย์อุไร | วงษ์ยา | โรงเรียนวัดเกาะสุวรรณาราม
วุฒิการศึกษา เอกบริหารการศึกษา |



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

/ร กันยายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ แผนการสอน และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวจินตนา ช่วยด้วง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี รองศาสตราจารย์ชุตินา วัฒนศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ปวีณ์ดา กรรณรัตน์ และ ว่าที่ ร.ต.มโนชัย จงรักวิทย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร แผนการสอนแบบ 4 MAT และแบบประเมินเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แบบทดสอบ แผนการสอน และแบบประเมิน ให้ นางสาวจินตนา ช่วยด้วง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-9543648-9



ที่ ศธ 0519.12/85๖๖

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

/๕ กันยายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิการโรงเรียนอัสสัมชัญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ แผนการสอน และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวจินตนา ช่วยด้วง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมี รองศาสตราจารย์ชุตินา วัฒนศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ปานแก้ว อักษรจำ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร แผนการสอนแบบ 4 MAT และแบบประเมินเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แบบทดสอบ แผนการสอน และแบบประเมิน ให้ นางสาวจินตนา ช่วยด้วง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-9543648-9



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

/ร- กันยายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเกาะสุวรรณาราม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ แผนการสอน และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวจินตนา ช่วยด้วง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี รองศาสตราจารย์ชุตินา วัฒนศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ปนัดดา ชติมาลากร อาจารย์อุไร วงษ์ยา และ อาจารย์สุภารัตน์ หัวใจเพชร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร แผนการสอนแบบ 4 MAT และแบบประเมินเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ แผนการสอน และแบบประเมิน ให้ นางสาวจินตนา ช่วยด้วง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศิริ จีระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-9543648-9

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอำนาจและความเชื่อมั่นของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1.	1	1	0	0.67	21.	1	1	1	1
2.	1	1	1	1	22.	1	1	1	1
3.	1	1	1	1	23.	1	1	1	1
4.	1	1	1	1	24.	1	1	0	0.67
5.	1	1	1	1	25.	1	1	0	0.67
6.	1	1	1	1	26.	1	1	0	0.67
7.	1	1	1	1	27.	1	1	1	1
8.	1	1	1	1	28.	1	1	1	1
9.	1	1	1	1	29.	1	1	1	1
10.	1	1	1	1	30.	1	1	1	1
11.	1	1	1	1	31.	1	1	1	1
12.	1	1	0	0.67	32.	1	1	0	0.67
13.	1	1	1	1	33.	1	1	1	1
14.	1	1	1	1	34.	1	1	1	1
15.	1	1	1	1	35.	1	1	1	1
16.	1	1	1	1	36.	1	1	1	1
17.	1	1	1	1	37.	1	1	1	1
18.	1	1	1	1	38.	1	1	1	1
19.	1	1	1	1	39.	1	1	1	1
20.	1	1	1	1	40.	1	1	1	1

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IC
	คนที่ 1	คนที่2	คนที่3			คนที่ 1	คนที่2	คนที่3	
1.	1	1	0	0.67	16.	1	1	1	1
2.	1	1	1	1	17.	1	1	1	1
3.	1	1	1	1	18.	1	1	1	1
4.	1	1	1	1	19.	1	1	1	1
5.	1	1	0	0.67	20.	1	1	1	1
6.	1	1	1	1	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	1	1	24.	1	1	1	1
10.	1	1	1	1	25.	1	1	0	0.67
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	1	1	1	30.	1	1	1	1

ตาราง 7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ข้อ	P _H	P _L	p	r	ข้อที่	P _H	P _L	p	r
1	0.76	0.22	0.50	0.55	21	0.56	0.26	0.41	0.31
2	0.41	0.22	0.31	0.22	22	0.93	0.3	0.65	0.66
3	0.89	0.30	0.62	0.61	23	0.85	0.48	0.68	0.41
4	0.96	0.56	0.79	0.57	24	0.52	0.11	0.30	0.48
5	0.7	0.41	0.56	0.30	25	0.8	0.37	0.60	0.46
6	0.85	0.44	0.66	0.45	26	0.78	0.30	0.54	0.48
7	0.89	0.70	0.80	0.28	27	0.78	0.44	0.62	0.36
8	0.89	0.56	0.74	0.41	28	0.81	0.37	0.60	0.46
9	0.81	0.48	0.65	0.36	29	0.63	0.11	0.35	0.56
10	0.89	0.19	0.55	0.69	30	0.48	0.22	0.35	0.20
11	0.81	0.04	0.38	0.78	31	0.52	0.15	0.32	0.41
12	0.89	0.48	0.70	0.48	32	0.59	0.22	0.40	0.39
13	0.93	0.52	0.75	0.52	33	0.74	0.4	0.52	0.44
14	0.89	0.67	0.79	0.31	34	0.70	0.15	0.40	0.56
15	0.81	0.44	0.63	0.40	35	0.67	0.19	0.44	0.49
16	0.93	0.44	0.72	0.57	36	0.81	0.3	0.56	0.51
17	0.93	0.48	0.73	0.55	37	0.44	0.19	0.31	0.29
18	0.63	0.33	0.48	0.30	38	0.7	0.3	0.50	0.40
19	0.85	0.52	0.70	0.38	39	0.52	0.11	0.30	0.48
20	0.33	0.11	0.21	0.31	40	0.59	0.26	0.42	0.30

มีค่าความเชื่อมั่น 0.81

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อ	อำนาจจำแนก (ค่า t)	ข้อ	อำนาจจำแนก (ค่า t)
1.	1.75	16	2.31
2.	2.50	17.	2.64
3.	2.62	18.	5.79
4.	4.34	19.	2.65
5.	5.08	20.	5.43
6.	5.43	21.	6.69
7.	5.70	22.	5.08
8.	6.69	23.	2.27
9.	3.81	24.	1.79
10.	3.74	25.	3.18
11.	5.43	26.	2.27
12.	2.62	27.	5.6
13.	4.34	28.	1.75
14.	5.43	29.	1.78
15	3.18	30.	2.65

มีค่าความเชื่อมั่น 0.76

ภาคผนวก ค

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
- ตารางคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D^2)
1	21	14	-7	49
2	26	24	-2	4
3	8	10	2	4
4	11	11	0	0
5	15	20	5	25
6	9	7	-2	4
7	18	13	-5	25
8	21	15	-6	36
9	28	32	4	16
10	15	12	-3	9
11	8	10	2	4
12	18	20	2	4
13	15	16	1	1
14	8	10	2	4
15	21	24	3	9
16	16	22	6	36
17	11	16	5	25
18	17	15	-2	4
19	19	17	-2	4
20	11	22	11	121
21	21	19	-2	4
22	22	12	-10	100
23	26	27	1	1
24	10	13	3	9
25	8	18	10	100
26	15	19	4	16
27	15	21	6	36
28	18	21	3	9

เลขที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D^2)
29	9	26	17	289
30	12	28	16	256
31	16	22	6	36
32	14	29	15	225
33	19	17	-2	4
34	15	24	9	81
35	16	20	4	16
36	15	25	10	100
37	14	27	13	169
$\sum X_1 = 581$ $\sum X_2 = 698$ $\sum D = 117$ $\sum D^2 = 1,835$ t เปิดตาราง = .01 ,37=2.423 t คำนวณ = 3.78				

มีค่าความเชื่อมั่น 0.76

ตาราง 11 คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	73	70	-2	4
2	54	70	6	36
3	66	79	13	169
4	55	77	12	144
5	79	81	2	4
6	66	62	3	9
7	50	69	9	81
8	53	68	15	225
9	65	63	-2	4
10	60	70	10	400
11	70	80	10	100
12	60	70	10	100
13	73	85	12	144
14	60	69	9	81
15	60	75	15	225
16	70	80	10	100
17	63	69	6	36
18	69	69	0	0
19	64	79	15	225
20	77	75	-2	4
21	65	69	4	16
22	60	77	17	289
23	67	75	12	144
24	70	78	8	64
25	65	81	17	289
26	49	59	10	100
27	70	76	6	36
28	75	75	0	0

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
29	63	75	12	144
30	70	74	4	16
31	60	75	15	225
32	75	79	4	16
33	65	74	16	256
34	65	75	10	100
35	70	68	-2	4
36	44	50	16	256
37	60	70	10	100
$\sum X_1 = 2,380$ $\sum X_2 = 2690$ $\sum D = 310$ $\sum D^2 = 4146$				
$t_{.01,36} = 2.42$ (เปิดตาราง)			$t_{.01,36} = 7.76$ (คำนวณ)	

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้**
- แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์**
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง สมบัติของสารละลายที่ใช้ในบ้านเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. จำแนกสารละลายที่ใช้ในบ้านโดยใช้ประโยชน์และสมบัติความเป็นกรด-เบสเป็นเกณฑ์ได้

2. ตรวจสอบและสรุปสมบัติของสารละลายเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัสได้

สาระการเรียนรู้

การจำแนกสารละลายสามารถใช้สมบัติของสารที่ทำให้กระดาษลิตมัสเปลี่ยนสีมาเป็นเกณฑ์โดย

1. สารละลายที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง จัดว่ามีสมบัติเป็นกรด
2. สารละลายที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงินจัดว่ามีสมบัติเป็นเบส
3. สารละลายที่ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส จัดว่ามีสมบัติเป็นกลาง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 (R = สร้างประสบการณ์)

1. ครูแจกโบว์ชัวร์ให้นักเรียนและให้นักเรียนเขียนชื่อสารเคมีที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันในใบงานที่ 1

ขั้นที่ 2 (L = พัฒนา ไตร่ตรองประสบการณ์)

2. นักเรียนบอกชื่อสารละลายที่เป็นกรด-เบส สมบัติของสารและประโยชน์ พร้อมบันทึกข้อมูลใบงานที่ 2

ขั้นที่ 3 (R = การบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด)

3. นักเรียนแปลข้อความอักษรภาพเป็นภาษาหนังสือ (เทียบภาพเป็นตัวหนังสือ) และบันทึกในใบงานที่ 3 จากนั้นนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 (L = พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด)

4. นักเรียนสำรวจสารละลายกรดเบสจากห้างสรรพสินค้าหรือแหล่งการเรียนรู้ห้องปฏิบัติการเคมีและบันทึกในใบงานที่ 4

ขั้นที่ 5 (L = ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้)

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ตรวจสอบสมบัติของสารละลายกรด-เบสที่ใช้ในบ้านเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส และบันทึกผลในใบงานที่ 5

ขั้นที่ 6 (R = สร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตนเอง)

6. นักเรียนนำเสนอผลการตรวจสอบหน้าชั้นเรียนและเขียนข้อความอักษรรภาพเกี่ยวกับสารละลายกรดเบส อย่างน้อยคนละ 1 ย่อหน้า

ขั้นที่ 7 (L = วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้)

7. นักเรียนนำเสนอข้อความอักษรรภาพพร้อมอธิบายขั้นตอนการทำงาน วิเคราะห์ปัญหา อุปสรรคและวิธีการแก้ไขและให้นักเรียนช่วยกันประเมินผลงานโดยใช้แบบประเมินที่กำหนดให้ หลังจากนั้นนักเรียนปรับปรุงผลงานของตนเอง

ขั้นที่ 8 (R = การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้กับผู้อื่น)

8. นักเรียนจัดแสดงผลงานเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่นและทำแบบบันทึกอารมณ์ที่เกิดขึ้นของนักเรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้

แหล่งการเรียนรู้/ สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้

- 1.1 ห้องสมุดโรงเรียน
- 1.2 ห้องปฏิบัติการเคมี
- 1.3 ร้านค้าในโรงเรียน
- 1.4 ห้างสรรพสินค้า

2. สื่อการเรียนรู้

- 2.1 ใบงานที่ 1 เรื่อง ชื่อสารเคมีที่รู้จัก
- 2.2 ใบงานที่ 2 เรื่องการแยกประเภทของสารละลายตามสมบัติความเป็นกรด-เบส
- 2.3 ใบงานที่ 3 เรื่อง อักษรรภาพ
- 2.4 ใบงานที่ 4 เรื่อง บันทึกการอ่าน
- 2.5 ใบงานที่ 5 เรื่อง การตรวจสอบสมบัติของสารละลายกรด-เบส
- 2.6 แบบสังเกตการตรวจสอบสาร
- 2.7 ใบความรู้ที่ 1 สมบัติของสารละลายกรด-เบส
- 2.8 แบบบันทึกอารมณ์ที่เกิดขึ้นของนักเรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.9 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการตรวจสอบ เรื่อง สมบัติของสารละลายกรด-เบส

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการอภิปรายซักถาม
2. สังเกตพฤติกรรมขณะตรวจสอบสาร
3. ตรวจใบงานและชิ้นงาน

ใบงานที่ 1

เรื่อง ชื่อสารเคมีที่รู้จัก

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

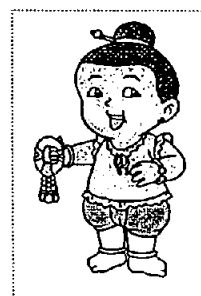
โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์

สำนักการศึกษา

กรุงเทพมหานคร

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนชื่อสารเคมีที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันให้มากที่สุดโดยดูตัวอย่าง
สารเคมีได้จากโบว์ชัวร์สินค้า



ใบงานที่ 3

เรื่อง “อักษรภาพ”

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์

สำนักการศึกษา

กรุงเทพมหานคร

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น ม...../.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแปลข้อความอักษรภาพเป็นภาษาหนังสือ (เทียบภาพเป็นตัวหนังสือ)

และนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน





















































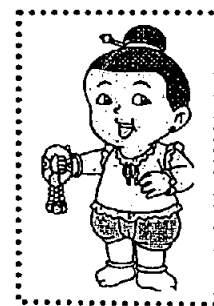








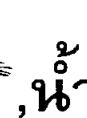


 าร  ะ  ายที่เป็   ่าง

  าย  ง  าร  ะ  ายที่ไ 

 าร  ารถ  เลี่ยน  ระ  ะ  าช ลิตมัส

ทั้ง  ้อง   ่น  ้ำ  ้ำ  ้ำ  ้ำกลือ,

 ้ำเชื้อ  , เป็  ้น

 าร  ะ  ายที่เป็  ะ 

  ายถึง  าร  ะ  ายที่   ารถ

 เลี่ยน  ระ  ะ  าช ลิตม   

 แ  ง เป็  ้ำเงิน เช่น  ้ำปุ่น  ,  ้ำชี้ถ้ำ

เป็  ้น



มี  ร  ที่  พ  ใ  ชีวิต  ระจำ วั 

มี  ลาย  นิด อา  จำแ  ได้ 4-2  ระ

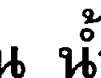
เกท  ามแหล่งที่  คือ 1.  รดที่ได้  ำ 

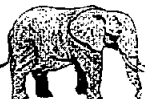
พืชเป็น  ร  ที่  ได้  พืช  ย  รง

ได้แก่ หน้า  ะหา , หน้า  ะหา  หน้า 

 ร , หน้า  ค  แ  ะ  ร  บาง 

นิ  ได้  ำ  พืช  โ  ยทางอ้อ  ซึ่ง

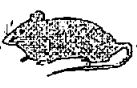
เก  ำ  ร  ร  ำ  ม  พืช เช่น หน้า  ส้มสายชู

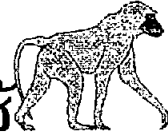
เป็น  ร  ที่  ได้  ำกธรร  ำ  ำติจึง

หน้าบริโกคได้  ยไม่เป  ำ  รายแต่ถ้ามี

ค  ำมเข้มขันมา  ำ  เป  ำ  รายต่อคนและ

สัตว์ได้

1+1.  ร  ที่ได้จากแร่ธาตุเป็  กร 
 ที่มีค  ามร  แร่ง  รือที่เรียกว่ากรดแก่

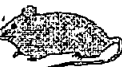
เช่น  ร  ช้  ฟิ  ริก , กรดไ 

 ริก ( ร  ดิน  ระสิว) , ( ร 

ไฮโ  รคลอริก , ( ร  เ  ลือ) ,

( ร  ระเภทนี้ห้า  บริโภคเพราะค  าม

รุษแรง  ามารถกัดกร่อ  เนื้อเยื่อบุผิ 

ของร่าง  ายให้เป็  แผล  ได้ ถ้าบริโภค

มา  ๆ อา  ถึง  ายได้



เบ  ที่พบใ  ชีวิต  ระจำ วั 

2-1=??? โฟแท  เชีย  ไดรอกไซด์  รือหน้า

ชีเถ่าต่างคลี ใ ช้ในอุต  ห  รร  สบู่,  ออก

ไม้ไฟ, 6-4.แค  เชีย  ไดรอกไซด์ ชื่อสามัญ

คือ หน้าปูนใ  ใช้แก้ดินเปรี้ยว ทำผงฟอกสี ทำ
ปูนซีเมนต์ แก่น้ำกระด้างชั่วคราว, 1+2. โซเดียม

ไฮดรอ  ไซด์ ชื่อสามัญ คือ โซ  ้า ไฟ  รือโซ

 ้าแพ  เพาใช้ในอุ  สาห  รรมทำ  บู่

โรงงา  กระดาษ ทำไหมเทีย  ชำระล้างไขมัน

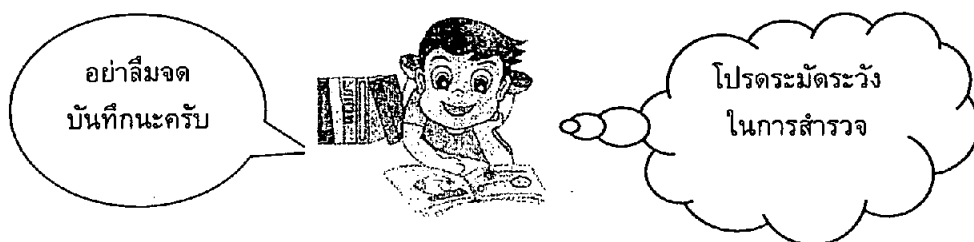


ใบงานที่ 4

เรื่อง สํารวจสารละลายกรด-เบส

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น ม...../.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสํารวจสารละลายกรด-เบสจากแหล่งการเรียนรู้ห้่างสรรพสินค้าหรือ
 ห้างปฏิบัติการเคมีและบันทึกข้อมูลในใบงานที่ 4



สถานที่สํารวจ.....

ที่ตั้ง.....

เนื้อหาเรื่อง.....

ลำดับที่	ชื่อสาร	ภาพประกอบ	สมบัติของสาร	ประโยชน์

[illegible]

ใบงานที่ 5

เรื่อง การตรวจสอบสมบัติของสารละลายกรด-เบส

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร



คำชี้แจง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 4-5 คน ตรวจสอบสมบัติของสารละลายกรด-เบสที่ใช้ในบ้านเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จำแนกสารละลายกรด-เบสที่ใช้ในบ้านโดยใช้ประโยชน์และสมบัติความเป็นกรด-เบสเป็นเกณฑ์ได้

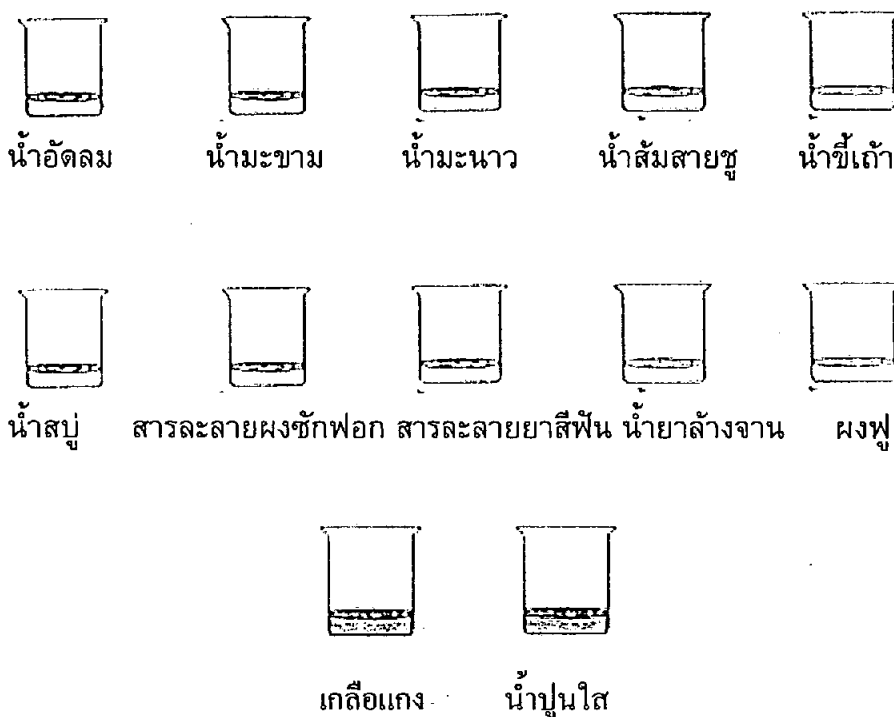
2. ตรวจสอบและสรุปสมบัติของสารละลายกรด-เบสเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัสได้

อุปกรณ์

- | | | |
|-----------------------------------|----|-----------------|
| 1. กระดาษขาว | 1 | แผ่น |
| 2. น้ำอัดลม | 3 | cm ³ |
| 3. น้ำมะขาม | 3 | cm ³ |
| 4. น้ำมะนาว | 3 | cm ³ |
| 5. น้ำส้มสายชู | 3 | cm ³ |
| 6. น้ำขี้เถ้า | 3 | cm ³ |
| 7. น้ำสบู่ | 3 | cm ³ |
| 8. สารละลายผงซักฟอก | 3 | cm ³ |
| 9. สารละลายยาสีฟัน | 3 | cm ³ |
| 10. น้ำยาล้างห้องน้ำ | 3 | cm ³ |
| 11. ผงฟู | 3 | cm ³ |
| 12. เกลือแกง | 3 | cm ³ |
| 13. น้ำปูนใส | 3 | cm ³ |
| 14. บีกเกอร์ | 12 | ใบ |
| 15. แท่งแก้วสำหรับคน | 1 | คน |
| 16. ที่ตั้งหลอดทดลอง | 1 | อัน |
| 17. กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดง | 12 | แผ่น |

วิธีการทดลอง

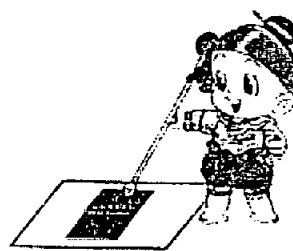
1. เตรียมสารตัวอย่าง ได้แก่ น้ำอัดลม น้ำมะขาม น้ำมะนาว น้ำส้มสายชู น้ำซี้เก้
น้ำสบู่ สารละลายผงซักฟอก สารละลายยาสีฟัน น้ำยาล้างจาน ผงฟู เกลือแกง น้ำปูนใส



2. นำแท่งแก้วคนสารที่สะอาดจุ่มลงในน้ำอัดลม แล้วนำมาแตะกับกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน
สีแดง อย่างละ 1 ชิ้น ที่วางอยู่บนกระดาษขาว สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผลการทดลองใน
ตารางบันทึกผลการทดลอง ดังรูป



นำแท่งแก้วจุ่มน้ำอัดลมในบีกเกอร์



นำแท่งแก้วไปแตะกับกระดาษลิตมัสทั้งสองสี

3. นำปิกเกอร์ใส่น้ำ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับล้างแท่งแก้วคนสารให้สะอาดและเช็ดให้แห้งด้วยกระดาษชำระทุกครั้งก่อนทำการทดลองกับสารชนิดอื่นต่อไป ดังรูป



นำแท่งแก้วไปล้างในน้ำสะอาด



เช็ดให้แห้งด้วยกระดาษชำระ

4. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 และข้อ 3 แต่เปลี่ยนสารละลายเป็นน้ำมะขาม น้ำมะนาว น้ำส้มสายชู น้ำขี้เถ้า น้ำสบู่ สารละลายผงซักฟอก สารละลายยาสีฟัน น้ำยาล้างจาน ผงฟู เกลือแกง และน้ำปูนใส สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผลการตรวจสอบในตารางบันทึกผล

หมายเหตุ

1. ต้องล้างแท่งแก้วให้สะอาดและเช็ดให้แห้งก่อนนำมาตรวจสอบสารแต่ละชนิด
2. สารละลายทุกชนิดต้องทิ้งให้ตกตะกอนและรินเอาเฉพาะสารละลายใสๆ ใส่ปิกเกอร์ไว้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการตรวจสอบและเติมข้อความในช่องผลการทดสอบกับกระดาศ
ลิตมัส

สีน้ำเงินหรือสีแดงว่า “เปลี่ยนเป็นสี.....” หรือ “ไม่เปลี่ยนสี”



สารละลายกรด-เบส	ผลการตรวจสอบกับกระดาศลิตมัส	
	สีน้ำเงิน	สีแดง
1. น้ำอัดลม		
2. น้ำมะขาม		
3. น้ำมะนาว		
4. น้ำส้มสายชู		
5. น้ำขี้เถ้า		
6. น้ำสบู่		
7. สารละลายผงซักฟอก		
8. สารละลายยาสีฟัน		
9. น้ำยาล้างห้องน้ำ		
10. ผงฟู		
11. เกลือแกง		
12. น้ำปูนใส		

คำถาม

1. สารที่นำมาตรวจสอบครั้งนี้ สิ่งใดเป็นตัวทำละลายและอยู่ในสถานะอะไร

ตอบ

2. จากผลการตรวจสอบนักเรียนจะจำแนกสารได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

ตอบ

3. นักเรียนใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนกสาร

ตอบ

4. นักเรียนรู้จักสารละลายอื่นใดอีกบ้างที่ใช้ในบ้านและคิดว่าจะมีผลอย่างไรเมื่อตรวจสอบกับ
กระดาษ

ลิตมัส
ตอบ
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
ตอบ
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง สมบัติของสารละลายกรด-เบส

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

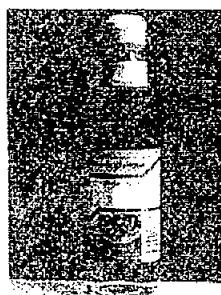
สารละลายต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวันแต่ละชนิดจะมีสมบัติแตกต่างกันมีทั้งสารละลายที่มีสมบัติเป็นกรดและชนิดที่มีสมบัติเป็นเบส สารละลายบางชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ สมบัติของสารละลายกรด-เบสจึงเป็นเกณฑ์อีกเกณฑ์หนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการจำแนกประเภทของสาร

จากการตรวจสอบสมบัติของสารละลาย พบว่าสารละลายมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวตลอด ประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลาย จากการศึกษาที่ผ่านมาเราทราบว่า มีสารละลายบางชนิดที่มีสมบัติเป็นกรดและเบส กรดบางชนิดกินได้ มีรสเปรี้ยว ในชีวิตประจำวันเรายังใช้สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรดหรือสารละลายที่มีสมบัติเป็นเบสทั้งในบ้าน โรงเรียน รวมทั้งการทำงานของระบบต่างๆในร่างกายต้องอาศัยความเป็นกรด-เบสที่เหมาะสมจึงจะทำงานได้เป็นปกติ โรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภทก็ใช้กรดหรือเบสเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต

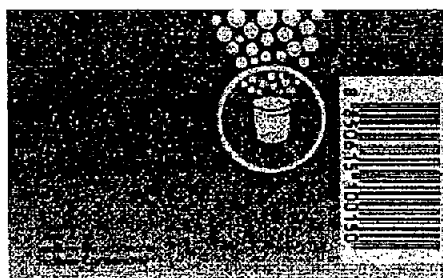
สมบัติของสารละลายกรด-เบส

สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรดมีสมบัติประการหนึ่งคือเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง ส่วนสารละลายที่มีสมบัติเป็นเบสเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

จากการตรวจสอบสมบัติของสารที่มีรสเปรี้ยว เช่น น้ำมะนาวมีกรดซิตริก น้ำส้มสายชูมีกรดแอซิติกเป็นองค์ประกอบ กรดเหล่านี้จะเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นสีแดง นอกจากนี้กรดยังทำปฏิกิริยากับเปลือกไข่หรือหินปูนได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาแบบเดียวกับที่ฝนกรดกัดกร่อนพื้นผิววัสดุและอาคารที่สร้างด้วยหินปูน หินอ่อนทำให้เกิดการสึกกร่อน รวมทั้งการที่สารทำความสะอาดที่มีสมบัติเป็นกรดทำปฏิกิริยากับพื้นกระเบื้องหรือหินอ่อนแล้วทำให้พื้นสึกกร่อน กรดทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น สังกะสี ได้แก๊สไฮโดรเจน และเมื่อตรวจสอบสารอื่นๆ ก็จะพบว่าสารบางชนิดเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงเหมือนสารที่มีรสเปรี้ยว แสดงว่าสารละลายนั้นมีสมบัติเป็นกรด นอกจากนี้ยังมีสารละลายอีกกลุ่มหนึ่งที่ให้ผลตรงกันข้าม คือเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่าสารละลายกลุ่มนี้เป็นเบส



น้ำส้มสายชู



ยาลดกรดชนิดต่าง ๆ



สารละลายต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันแต่ละชนิดจะมีสมบัติแตกต่างกัน มีทั้งสารละลายที่มีสมบัติเป็นกรดและชนิดที่มีสมบัติเป็นเบสสารละลายบางชนิดเป็นอันตรายแต่บางชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออนหรือสารที่ให้โปรตอน (H^+) แก่สารอื่น



กระดาษลิตมัส

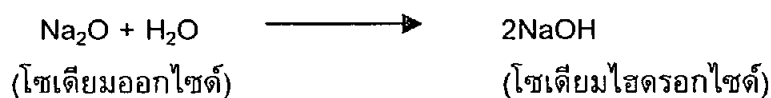
สมบัติของสารละลายกรด

1. กรดส่วนใหญ่มีรสเปรี้ยว
2. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
3. ทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น สังกะสี ทองแดง แมกนีเซียม อะลูมิเนียม จะได้แก๊สไฮโดรเจนออกมา
4. กรดมีสมบัติกัดกร่อนโลหะ หินปูน เนื้อเยื่อของร่างกาย
5. กรดทำปฏิกิริยากับหินปูนซึ่งเป็นสารประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนต จะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
6. สารละลายกรดทุกชนิดนำไฟฟ้าได้

เมื่อตรวจสอบสารละลายเหล่านี้กับน้ำคั้นจากพืช พบว่าได้ผลเช่นเดียวกับที่ใช้กระดาษลิตมัส จึงอาจใช้ผลการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสและน้ำคั้นจากพืชเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มสารละลายได้

เบส คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) หรือสารที่รับโปรตอน (H^+) จากสารอื่น หรือ

เบส (Base) คือ สารประกอบประเภทออกไซด์หรือไฮดรอกไซด์ของโลหะ พวกออกไซด์ ได้แก่ โซเดียมออกไซด์ (Na_2O) โพแทสเซียมออกไซด์ (K_2O) แคลเซียมออกไซด์ (CaO) ซึ่งสารละลายน้ำจะได้สารประกอบไฮดรอกไซด์ เช่น



สมบัติของสารละลายเบส

1. เบสส่วนใหญ่มีรสฝาดหรือเผ็ดร้อน
2. เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
3. เมื่อสัมผัสผิวหนังจะรู้สึกคันและกัดผิวหนัง
4. ทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืชหรือน้ำมันหมูจะได้สารละลายมีฟองคล้ายสบู่
5. ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียในเตตราจะได้แก๊สที่มีกลิ่นฉุนของแอมโมเนีย
6. สามารถกัดกร่อนโลหะอะลูมิเนียมและสังกะสีและมีฟองแก๊สเกิดขึ้น

ผลของเบสที่มีต่อร่างกาย

1. กัดเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตและโลหะบางชนิดเมื่อร่างกายถูกเบสจะต้องรีบล้างออกทันที
2. เบสบางชนิดมีสมบัติกัดกร่อนรุนแรงถ้าบริโภคจะเกิดอันตรายจึงควรหลีกเลี่ยง
3. การบริโภคเบสควรใช้เพียงเล็กน้อยเพราะถ้าใช้มากเป็นอันตรายต่อร่างกายถ้าจำเป็นต้องใช้ปรุงแต่งอาหารควรเลือกใช้ชนิดที่ไม่กัดกร่อนแรง

สารที่เป็นเบส ได้แก่

1. น้ำสบู่
2. น้ำยาเช็ดกระจก
3. โซเดียมคาร์บอเนต (โซดาซักผ้า)
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟหรือโซดาแผดเผา)
5. โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (ผงฟู)
6. แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส)
7. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำขี้เถ้าหรือต่างคลี)

การตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลาย

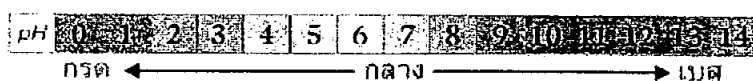
การตรวจสอบสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารละลายด้วยกระดาษลิตมัสและใช้ผลการตรวจสอบเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มสารละลาย พบว่ากรดเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง ส่วนเบสเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงินและยังมีสารละลายอีกหลายชนิดที่ใช้ตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายได้ เช่น บรอมไทมอลบลู ฟีนอล์ฟทาลีน เมทิลเรด เมทิลออเรนจ์ และยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ จึงจัดสารเหล่านี้เป็นอินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส (acid-base indicator) ผลการตรวจสอบสมบัติของสารละลายหลายชนิดด้วยกระดาษอินดิเคเตอร์และอินดิเคเตอร์ชนิดต่างๆ สามารถบอกได้เพียงว่าสารละลายนั้นเป็นกรดหรือเบสเท่านั้น ยังไม่สามารถระบุได้ว่าสารละลายชนิดใดเป็นกรด-เบสมากกว่ากัน การระบุระดับความเป็นกรด-เบสของสารละลายจะใช้เวลาความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนซึ่งเกิดจากไฮโดรเจนที่แตกตัวออกมาจากการรวมตัวกับน้ำ สารละลายที่เป็นกรดจะมีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนมากกว่าสารละลายที่เป็นเบส แต่ยังมีวิธีการอื่นที่ใช้ระบุความเป็นกรด-เบสของสารละลาย เช่น ระบุเป็นค่า pH (potential of Hydrogen ion) ค่านี้มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน กล่าวคือ

ถ้าสารละลายใดมี pH น้อยกว่า 7 จะแสดงความเป็นกรด

ถ้าสารละลายใดมี pH เท่ากับ 7 จะแสดงความเป็นกลาง

ถ้าสารละลายใดมี pH มากกว่า 7 จะแสดงความเป็นเบส

ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์



ตารางแสดงช่วงการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์บางชนิด

อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ของการเปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน
เมทิลออเรนจ์	3.2-4.4	แดง-เหลือง
เมทิลเรด	4.2-6.3	แดง-เหลือง
ลิตมัส	5.0-8.0	แดง-น้ำเงิน
บรอมไทมอลบลู	6.0-7.6	เหลือง-น้ำเงิน
ฟีนอลเรด	6.8-8.4	เหลือง-แดง
ฟีนอล์ฟทาลีน	8.3-10.0	ไม่มีสี-ชมพูเข้ม

ความเป็นกรด-เบสของสารละลายแต่ละชนิดจะใช้สารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า อินดิเคเตอร์ ซึ่งอินดิเคเตอร์ส่วนใหญ่จะเป็นของแข็งที่ละลายในน้ำหรือเอทานอล การทดสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายจะใช้อินดิเคเตอร์เพียง 2-3 หยด

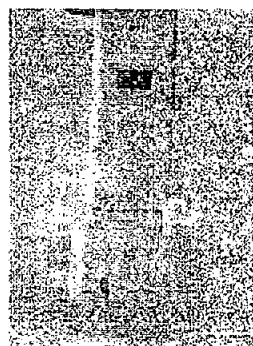


ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ (แบบกระดาศ)

อินดิเคเตอร์แต่ละชนิดจะเปลี่ยนสีที่ pH ช่วงใดช่วงหนึ่งเท่านั้นและอินดิเคเตอร์แต่ละชนิดจะเปลี่ยนสีที่ pH ต่างๆ กัน การใช้อินดิเคเตอร์เพียงชนิดเดียวตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายจึงบอกค่าได้เป็นช่วงของ pH ได้ตั้งแต่ 1-14 ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์เตรียมได้โดยนำอินดิเคเตอร์หลายชนิด เช่น เมทิลเรด เมทิลเยลโลว์ ไทมอลบลู บรอมไทมอลบลู มาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ที่เตรียมได้สามารถนำมาใช้ได้ทั้งในรูปแบบของสารละลายและกระดาศยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ นอกจากสังเกตการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์แล้วเรายังสามารถใช้เครื่องมือวัด pH ที่เรียกว่า pH meter ตรวจสอบ pH ของสารละลายได้อีกด้วย



กระดาศยูนิเวอร์ซัลของอินดิเคเตอร์
ซึ่งมีสีสำหรับเทียบและช่วง pH ต่างๆ



pH meter

สารเคมีทุกชนิดไม่ว่ากรดหรือเบสมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมถ้าทิ้งเบสที่มีฤทธิ์รุนแรงลงสู่พื้นดินหรือแหล่งน้ำโดยตรง จะทำลายสิ่งมีชีวิตในแหล่งนั้น นอกจากนี้ยังทำให้สภาพดินและน้ำเสื่อมโทรมไป ดังนั้นสารเคมีที่เป็นกรดหรือเบสที่เหลือจากการใช้แล้วควรจะบรรจุภาชนะที่ปลอดภัยและทิ้งในที่จัดไว้ เพื่อนำไปทำลายให้ถูกวิธี ก่อนใช้ต้องศึกษาสมบัติความเป็นกรด-เบสว่าเป็นอันตรายมากน้อยแค่ไหนวิธีใช้วิธีเก็บรักษาถ้ากรดถูกผิวหนังต้องรีบล้างด้วยน้ำสะอาดทันทีและการทำลายทิ้งเพื่อประโยชน์ต่อชีวิตตนเองและสังคม

กรดเป็นสารอันตราย
เพื่อน ๆ อย่านำมาเล่น
นะครับอาจเกิดอันตรายได้



แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

- 1.แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบวัดความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านการเรียนการสอนเนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ
- 2.การตอบแบบสอบถามไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดคำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใด
- 3.ให้นักเรียนอ่านข้อความและพิจารณาว่านักเรียนมีความคิดเห็นหรือความรู้สึกเห็นด้วยกับข้อความมากน้อยเพียงใด เช่น เห็นด้วย ไม่แน่ใจ และไม่เห็นด้วย จากนั้นให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ตามความเป็นจริง ใช้เวลา 40 นาที

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก		
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
0.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก	✓		
00.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์		✓	

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก		
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
1.	ข้าพเจ้ามีความสุขเมื่อได้ทดลองวิทยาศาสตร์			
2.	ข้าพเจ้าอยากเรียนวิชาอื่นแทนวิชาวิทยาศาสตร์			
3.	วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้คนเรามีเหตุผล			
4.	เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วไม่สามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้			
5.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสนุก			
6.	วิชาวิทยาศาสตร์ไม่ได้ช่วยให้เรียนวิชาอื่นๆ ได้ดีขึ้น			
7.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ			
8.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสิ้นเปลืองอุปกรณ์			
9.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มนุษย์นำไปพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า			
10.	วิชาวิทยาศาสตร์จะทำให้เกิดความเครียดเพราะต้องขบคิดปัญหาตลอดเวลา			
11.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเรียนมากกว่าวิชาอื่นๆ			
12.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อหน่าย			
13.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ควรให้เวลามากกว่านี้			
14.	ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลมากเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์			
15.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้สังคมเจริญก้าวหน้า			
16.	การปฏิบัติการทดลองบางครั้งอันตรายและน่ากลัวทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียน			
17.	ถ้าพบบทความเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะเก็บไว้เพื่ออ่านและศึกษา			
18.	ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งข้าพเจ้าต้องการให้หมดไปเร็วๆ			
19.	ชั่วโมงวิทยาศาสตร์เป็นชั่วโมงที่ข้าพเจ้ารอคอย			

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก		
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
20.	เมื่อครูให้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์นักเรียนต้องฝึกใจทำงานสำเร็จ			
21.	เมื่อครูให้ข้าพเจ้าทำการทดลองข้าพเจ้าจะตั้งใจทำอย่างดีเยี่ยม			
22.	ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้ามักจะแอบนำการ์ตูนมาอ่านเสมอ			
23.	ข้อมูลที่ได้จากวิทยาศาสตร์เป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้			
24.	วิชาวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปพัฒนาตนเองได้			
25.	ข้าพเจ้าชอบไปเที่ยวชมนิทรรศการวิทยาศาสตร์			
26.	วิทยาศาสตร์มีกิจกรรมการทดลองที่ทำหาคำถามสามารถ			
27.	ข้าพเจ้าชอบวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆ			
28.	เมื่อใดก็ตามที่ข้าพเจ้าลงมือทดลองวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะทำต่อไปจนกว่าจะสำเร็จ			
29.	ข้าพเจ้าไม่ชอบเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์			
30.	ทุกครั้งที่มีรายการทางทีวีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าดูอย่างตั้งใจ			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง สารและสมบัติของสาร
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

.....

จำแนกสารเป็นกลุ่มตามลักษณะของเนื้อสารและขนาดของอนุภาค

1. เพราะเหตุใดจึงใช้ลักษณะเนื้อสารเป็น

เกณฑ์การจำแนกประเภทของสาร

- ก. เนื้อสารสามารถจับต้องได้
- ข. เพราะสังเกต และสัมผัสได้
- ค. สารบางชนิดมีหลายสถานะจึงยากแก่การพิจารณา
- ง. สะดวก เข้าใจง่าย สามารถใช้การสังเกตจำแนกได้
- จ. มีเครื่องมือหลายชนิดอำนวยความสะดวกในการจำแนก

2. ข้อใดเป็นสารเนื้อผสมทั้งหมด

- ก. ผงชูรส น้ำตาล ส้มตำ
- ข. ดิน น้ำ ผงชูรส เกลือ
- ค. ยาสีฟัน แปรงสีฟัน เหล็ก ทองแดง
- ง. น้ำ สารละลายแอมโมเนีย ปูนซีเมนต์
- จ. ดิน น้ำคลอง ลอตช่องน้ำกะทิ น้ำส้มคั้น

3. สารต่อไปนี้ คือ คิวไฟ น้ำเชื่อม โลหะ

หาผิวจัดเป็นสารประเภทใดตามลำดับ

- ก. สารละลาย คอลลอยด์ อิมัลชัน
- ข. คอลลอยด์ สารละลาย อิมัลชัน
- ค. สารแขวนลอย สารละลาย อิมัลชัน ฟายเออร์
- ง. สารละลาย อิมัลชัน คอลลอยด์
- จ. สารละลาย สารแขวนลอย อิมัลชัน ฟายเออร์

4. ข้อใดไม่เป็นจริงสำหรับคอลลอยด์

- ก. อนุภาคสามารถผ่านกระดาษกรองได้
- ข. ละลายน้ำได้ดี เป็นสารเนื้อเดียว
- ค. อนุภาคมีขนาดใหญ่พอที่จะชนแล้วเกิดการกระเจิงได้
- ง. อนุภาคของคอลลอยด์ใหญ่กว่าสารละลาย แต่เล็กกว่าของสารแขวนลอย
- จ. เมื่อตั้งทิ้งไว้สารคอลลอยด์จะไม่ตกตะกอน

5. ข้อใดกล่าวถึงสารเนื้อผสมได้ถูกต้องที่สุด

- ก. มีหลายสถานะ ลักษณะใส ไม่มีสี
- ข. ทุกสัดส่วนมีสมบัติไม่เหมือนกัน
- ค. เป็นได้ทั้งสารบริสุทธิ์และสารละลาย
- ง. อาจประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียวหรือหลายอย่างก็ได้
- จ. จุดหลอมเหลวและจุดเดือดที่จุดเดียวกัน

6. น้ำของเหลว A จำนวน 10 cm^3 มาผสมกับของเหลว B จำนวน 10 cm^3 ในหลอดทดลองขนาดกลางเขย่าหลอดทดลองสักครู่ ผลปรากฏว่า มีของเหลว B แยกชั้นอยู่ด้านบน 5 cm^3 จากการทดลองนี้ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. สารละลายที่เกิดขึ้นมีปริมาตร 15 cm^3
- ข. ของเหลว A และ B ไม่ละลายซึ่งกันและกัน
- ค. ของเหลว A เป็นตัวทำละลาย ของเหลว B เป็นตัวถูกละลาย
- ง. ของเหลว B เป็นตัวถูกละลาย ของเหลว A เป็นตัวทำละลาย
- จ. ถูกทั้ง ข และ ค

7. ณ อุณหภูมิ 30°C เติมน้ำ 80 กรัมลงในน้ำ 100°C จะปรากฏผลเป็นไปตามข้อใด

- ก. ละลายได้หมดและอิมัลชันดี
- ข. ละลายได้หมดแต่ยังไม่อิมัลชัน
- ค. ละลายได้ไม่หมดต้องเพิ่มอุณหภูมิ
- ง. ละลายได้ไม่หมดต้องลดอุณหภูมิ
- จ. ละลายได้ไม่หมดและไม่ต้องลดอุณหภูมิ

8. ความแตกต่างของสารละลายและสารบริสุทธิ์คือข้อใด

- ก. สารละลายมีปริมาณมากกว่าสารบริสุทธิ์
- ข. สารละลายมีจุดเดือดคงที่ สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดไม่คงที่
- ค. สารละลายมีจุดเดือดไม่คงที่ สารบริสุทธิ์มีจุดเดือด

ง. สารละลายมีจุดเยือกแข็งคงที่ สารบริสุทธิ์มีจุดเยือกแข็งไม่เต็มที่

จ. สารละลายเป็นสารเนื้อเดียว สารบริสุทธิ์เป็นสารเนื้อผสม

สำรวจและอธิบายองค์ประกอบของสารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย

9. ตัวถูกละลายคืออะไร

- ก. สารที่มีปริมาณน้อยกว่า
- ข. สารที่มีสถานะเดียวกับสารละลาย
- ค. สารที่มีสถานะเป็นของเหลวเท่านั้น
- ง. สารที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าสารละลาย
- จ. สารที่มีปริมาณมากกว่า

10. สาร 2 ชนิดเมื่อผสมกันแล้วละลายกลายเป็นสารเนื้อเดียวกันสารที่มีปริมาณมากกว่าเรียกว่า

- ก. ตัวถูกละลาย
- ข. ตัวทำละลาย
- ค. ตัวเร่งปฏิกิริยา
- ง. สารละลายอิมัลชัน
- จ. สารละลายเติมตัว

11. สารละลายอิมัลชันหมายถึงข้อใด

- ก. ไม่สามารถละลายได้ต่อไปอีกแล้ว แม้จะเพิ่มอุณหภูมิ
- ข. ไม่สามารถละลายได้ต่อไปอีก ณ อุณหภูมิหนึ่ง
- ค. สารละลายมีตัวถูกละลายในสารละลายนั้นเพียงอย่างเดียว
- ง. สารละลายมีตัวทำละลายน้อยกว่าตัวถูกละลาย
- จ. สารละลายมีตัวทำละลายและตัวถูกละลายอยู่ปริมาณเท่าๆกัน

คำนวณหาค่าความเข้มข้นเป็นร้อยละ
ของสารละลาย

12. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตมีความเข้มข้น 20 กรัม / 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้านักเรียนตวงสารนี้มา 40 ลูกบาศก์เซนติเมตรจะมีคอปเปอร์ซัลเฟตละลายอยู่กี่กรัม

- ก. 1 กรัม
- ข. 2 กรัม
- ค. 4 กรัม
- ง. 8 กรัม
- จ. 10 กรัม

13. แอลกอฮอล์ 50 cm³ ผสมกับน้ำจนได้สารละลาย 50 cm³ สารละลายนี้มีความเข้มข้นเท่าใด

- ก. 50 %
- ข. 25%
- ค. 15%
- ง. 10%
- จ. 5%

ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากสารละลายและนำความรู้เรื่องสารละลายไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

14. การใช้สีทาบ้านใช้อย่างระมัดระวัง เพราะอาจได้รับสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ซึ่งมีส่วนผสมของสีทาบ้าน สิ่งนั้นคืออะไร

- ก. ปรอท
- ข. ตะกั่ว
- ค. ดีบุก
- ง. แมงกานีส

จ. แคดเมียม

15. เหตุใดเราจึงไม่นิยมใช้สารละลายที่มีสมบัติเป็นเบสในการปรุงอาหาร

- ก. เพราะจะทำให้อาหารที่ปรุงหมดคุณค่าทางอาหาร
- ข. เพราะจะทำให้อาหารมีรสชาติไม่อร่อย
- ค. เพราะจะทำให้อาหารเน่าเสียเร็วยิ่งขึ้น
- ง. เพราะเป็นอันตรายต่อร่างกายของผู้รับประทาน
- จ. เพราะจะไปทำลายสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย

16. เมื่อเราเปิดภาชนะบรรจุสารละลายที่ใช้ทำความสะอาดห้องน้ำและสุขภัณฑ์ประเภทของเหลว จะเห็นไอลอยออกมาไอนี้คืออะไร

- ก. ไอน้ำ
- ข. ไอกรด
- ค. คาร์บอนมอนอกไซด์
- ง. ออกซิเจน
- จ. คาร์บอนไดออกไซด์

17. นักเรียนคิดว่าในชีวิตประจำวันนั้น คนเรามีโอกาสได้รับสารเป็นพิษประเภทใดมากที่สุด

- ก. สารที่ใช้กำจัดแมลง
- ข. สารที่ใช้ทำความสะอาด
- ค. สารที่ใช้เป็นเครื่องสำอาง
- ง. สารที่เป็นอาหารหรือใช้ปรุงอาหาร
- จ. สารที่เกิดจากควันรถ

ตรวจสอบความเป็นกรด - เบสของสารละลายโดยใช้อินดิเคเตอร์

18. สาร X เมื่อนำมาทดสอบกับกระดาษลิตมัสและเจนเชียลไวโอเลต ได้ผลคือเปลี่ยนสีลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง เปลี่ยนสีเจนเชียลไวโอเลตจากม่วงเป็นน้ำเงิน สาร X คืออะไร

- ก. เบส
- ข. กรด
- ค. กรดแอ
- ง. กรดอินทรีย์
- จ. สารประกอบ

19. เมื่อนำน้ำมะนาวมาตรวจสอบสมบัติการเป็นกรด - เบส พบว่าสามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง แต่ไม่เปลี่ยนสีเจนเชียลไวโอเลต น้ำมะนาวคือสารใด

- ก. กรดแอ
- ข. เบสแอ
- ค. เบสอ่อน
- ง. กรดอินทรีย์
- จ. กรดอินทรีย์

ใช้ข้อมูลจากตารางตอบคำถามข้อ 20

ชื่อสาร	ก๊าซที่เกิดขึ้นเมื่อสารทำปฏิกิริยากับ	
	สารละลายกรด	สารละลายเบส
-สังกะสี	ก๊าซ M	-
-อะลูมิเนียม	-	ก๊าซ N
-แอมโมเนียมไนเตรด	-	ก๊าซ O
-แคลเซียมคาร์บอเนต	ก๊าซ P	-

20. ก๊าซคู่ใดเป็นก๊าซชนิดเดียวกัน

- ก. ก๊าซ M และ ก๊าซ N
- ข. ก๊าซ M และ ก๊าซ P
- ค. ก๊าซ N และ ก๊าซ O
- ง. ก๊าซ O และ ก๊าซ P
- จ. ก๊าซ M และ ก๊าซ O

ทดสอบและอธิบายความสัมพันธ์

ระหว่างค่า pH กับสมบัติความเป็นกรด - เบสของสารละลาย

21. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH กับระดับความเป็นกรดได้ถูกต้อง

- ก. กรดอ่อนมีค่า pH น้อยๆ
- ข. กรดแก่มีค่า pH มากกว่ากรดอ่อน
- ค. สารละลายกรดมีค่า pH มากกว่า 8
- ง. สารละลายกรดมีค่า pH เท่ากับ 7
- จ. สารละลายกรดมีค่า pH น้อยกว่า 7

22. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH กับระดับความเป็นเบสได้ถูกต้อง

- ก. เบสอ่อนมีค่า pH มากๆ
- ข. เบสแก่มีค่า pH น้อยกว่าเบสอ่อน
- ค. สารละลายเบสมีค่า pH น้อยกว่า 7
- ง. สารละลายเบสมีค่า pH เท่ากับ 7
- จ. สารละลายเบสมีค่า pH มากกว่า 7

23. สาร A มีค่า pH เท่ากับ 3 ข้อใด

อธิบายสมบัติของสาร A ได้ถูกต้อง

- ก. สาร A มีค่าความเป็นกลาง
- ข. สาร A มีค่าความเป็นกรดมาก
- ค. สาร A มีค่าความเป็นเบสมาก
- ง. ข้อมูลไม่เพียงพอสรุปไม่ได้
- จ. สาร A มีค่าเป็นเบสอ่อนๆ

สำรวจ อธิบายสมบัติของสารละลาย

กรด - เบสที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และผล
ที่มีต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม

24.การใช้สารทำความสะอาดห้องน้ำบ่อยๆ
ครั้งจะเกิดผลเสียอย่างไรต่อเครื่องสุขภัณฑ์

- ก. เครื่องสุขภัณฑ์สีซีดลง
- ข. เครื่องสุขภัณฑ์ขยายตัว
- ค. เครื่องสุขภัณฑ์จะเปราะ
- ง. เครื่องสุขภัณฑ์จะหลุดออกจากกัน
- จ. เครื่องสุขภัณฑ์ขนาดเล็กลงกว่า
เดิมจะเห็นได้ชัดเจน

25.ขวดที่ทำด้วยสารใดเหมาะที่สุดที่จะเก็บ
สารละลายเบสมากที่สุด

- ก. แก้ว
- ข. สังกะสี
- ค. ตะกั่ว
- ง. อะลูมิเนียม
- จ. ทองแดง

26.ผงซักฟอกโดยทั่วไปเมื่อละลายน้ำจะมี
สมบัติตรงกับข้อใด

- ก. เป็นกรด
- ข. เป็นกรดแก่
- ค. เป็นเกลือ
- ง. เป็นกลาง
- จ. เป็นเบส

27.น้ำเสียซึ่งมีมลภาวะทางน้ำเป็นผลอัน
เนื่องมาจากเราเทสารละลายจำพวกใดลงสู่
แหล่งน้ำ

- ก. กรด
- ข. เบส
- ค. เกลือ
- ง. กรดแก่

จ. สารละลายเข้มข้น

ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการแยกสาร
โดยการกลั่นกรองตกผลึกสกัดและ
โครมาโทกราฟี

28.ข้อใดเป็นหลักการแยกสารด้วยการ
กรอง

- ก. แยกสารเนื้อผสมที่มีอนุภาคของ
ก๊าซปนอยู่ในสารละลาย
- ข. แยกสารเนื้อผสมที่มีองค์ประกอบ
ของสารนั้นไม่ละลายน้ำ
- ค. แยกสารเนื้อผสมที่มีองค์ประกอบ
ของสารนั้นละลายน้ำได้
- ง. แยกสารเนื้อผสมที่มีอนุภาคของ
ของปนอยู่ในสารละลาย
- จ. แยกสารเนื้อผสมที่เป็นของเหลว

29.การแยกสารละลายโดยใช้สิ่งที่ดูดซับ
ของเหลวแล้วแยกออกเป็นสีต่างๆนั้นเรียกว่า

- ก. โครโมกราฟี
- ข. โครยิโอกราฟี
- ค. โครมาโทกราฟี
- ง. เทอร์โมกราฟี
- จ. เทอร์โมกราฟี

30.ถ้ามีการบุงและโซเดียมคลอไรด์ผสมกัน
อยู่ควรแยกสารทั้ง 2 ชนิดออกจากกันด้วย
วิธีตามข้อใด

- ก. การกลั่น
- ข. การระเหย
- ค. การตกตะกอน
- ง. การระเหย
- จ. การหยิบออก

31.การแยกสารบริสุทธิ์ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีอาศัยหลักการใด

- ก. ความแตกต่างของตัวดูดซับ
- ข. ความแตกต่างของสารในการละลาย
- ค. ความแตกต่างของการละลายและการดูดซับ
- ง. ความแตกต่างของสารที่ใช้เป็นตัวทำละลาย
- จ. ความแตกต่างของสารที่ใช้เป็นตัวถูกละลาย

32.สมชายเป็นนักเรียนชั้น ม. 1 เพื่อนำของเหลวสีแดงมาลิ้น ขณะดื่มของเหลวจนเดือด สารที่เข้ามาสู่หลอดทดลองที่แช่น้ำเย็นเป็นสีแดง สารที่อยู่ในหลอดที่ดื่มก็เป็นสีแดง ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีสีแดง
- ข. เป็นสารประกอบที่มีสีแดง
- ค. ตัวถูกละลายเป็นสารสีแดง
- ง. เป็นได้ทั้ง ก ข และ ค
- จ. ตัวทำละลายเป็นสารสีแดง

ทดลองและอธิบายการเกิดผลึกของสารบริสุทธิ์

33.ผลึกเกิดจากสารในข้อใด

- ก. สารละลายอิ่มตัว
- ข. สารละลายเข้มข้น
- ค. สารละลายเจือจาง
- ง. สารละลายเนื้อเดียว
- จ. สารประกอบอิ่มตัว

34.การแยกสารละลายโซเดียมคลอไรด์ให้เหลือแต่ผงโซเดียมคลอไรด์จะทำได้โดยวิธีใด

- ก. การต้ม
- ข. การกลั่น
- ค. การกรอง
- ง. การทำให้ตกตะกอน
- จ. โครมาโทกราฟี

35.กระบวนการที่ตัวถูกละลายแยกตัวออกจากสารละลายอิ่มตัวเมื่ออุณหภูมิลดลง คืออะไร

- ก. การระเหย
- ข. การตกผลึก
- ค. การควบแน่น
- ง. การตกตะกอน
- จ. การอิมัลชัน

36.ถ้าตั้งถ้วยสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตไว้ในห้องนานถึง 4 วันก็ยังไม่ตกผลึกแล้วข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. สารละลายนั้นมีผู้ละอองปลิวมาผสม
- ข. สารละลายนั้นอิ่มตัว แต่อุณหภูมินั้นไม่เย็นจัด
- ค. สารละลายนั้นไม่อิ่มตัว จึงไม่สามารถตกผลึกได้
- ง. สารละลายไม่ตกผลึก เพราะตัวถูกละลายเป็นของเหลว
- จ. สารละลายนั้นไม่อิ่มตัวเพราะตัวทำละลายเป็นของเหลว

37.วิสันต์นำใบเตยมาขยำกับน้ำสะอาด
เพื่อจะนำสีเขียวของใบตองไปทำขนมเปียก
ปูนการแยกสีใบเตยต้องแยกด้วยวิธีการใด

- ก. การกลั่น
- ข. การกรอง
- ค. การสกัด
- ง. การตกผลึก
- จ. การต้ม

38.การนำตะแกรงไปกั้นทางน้ำทิ้ง เพื่อ
แยกเศษขยะออกจากน้ำ วิธีการนี้ตรงกับข้อ
ใด

- ก. การกรอง
- ข. การแยกออก
- ค. การตกตะกอน
- ง. การตกผลึก
- จ. การกลั่น

39.สาร A เป็นของเหลวสีเหลือง ถ้าเรา
ต้องการทราบว่าสาร A เป็นสารบริสุทธิ์หรือ
สารละลายควรใช้วิธีการใด

- ก. การกลั่น
- ข. การกรอง
- ค. การตกผลึก
- ง. โครมาโทกราฟี
- จ. การระเหยแห้ง

40. ทำน้ำทะเลให้บริสุทธิ์ได้โดยวิธีใด

- ก. การต้ม
- ข. การกลั่น
- ค. การกรอง
- ง. การฆ่าเชื้อ
- จ. การใส่สารเคมี

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวจินตนา ช่วยด้วง
วันเดือนปีเกิด	21 พฤษภาคม 2518
สถานที่เกิด	อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	20/107 ซ.เสือใหญ่อุทิศ ถ.รัชดาภิเษก แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2547	ปริญญาโท (กศ.ม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2541	ปริญญาตรี (ค.บ.) สถาบันราชภัฏจันทรเกษม จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2536	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช