

การศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ปริญญานิพนธ์
ของ
อารีย์ ทวีลาภ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
เมษายน 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาแบบการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

บทคัดย่อ
ของ
อารีย์ ทวีลาภ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
เมษายน 2546

๒๕๔๖-๔

อารีย์ ทวีลาภ. (2546) การศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT. ปรินญา
นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธน์ไพบูลย์ และผู้ช่วย
ศาสตราจารย์ดร. ดิลก ดิลกานนท์.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT และศึกษา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแบบการเรียนของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543
โรงเรียนปราชญ์วิทยาเขต ตำบลหินลาด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 100 คน โดย
ใช้แบบการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ การแจกแจง
ความถี่เพื่อคำนวณค่าร้อยละเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง, X^2 - test , t - test dependent ,
F - test และทดสอบค่าเฉลี่ยคะแนนเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการของ Tukey (HSD)

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. จำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและ
หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่ม
ตัวอย่างนักเรียนที่ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่าจำนวนนักเรียนในแบบการเรียนแบบคิดเอกนัย แบบชิมชั๊ป แบบคิด
อเนกนัย และแบบปรับปรุง คิดเป็นร้อยละดังนี้ ก่อนการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4
MAT คิดเป็นร้อยละ 19, 14, 31 และ 36 ส่วนหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
คิดเป็นร้อยละ 22, 21, 28 และ 29 ตามลำดับ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อน
เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วย
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ในแต่ละแบบการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนเป็นรายคู่พบว่า นักเรียนที่มีแบบการเรียนแบบปรับปรุงกับแบบชิมชั๊ป และแบบ
คิดอเนกนัยกับแบบชิมชั๊ป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่มีแบบการเรียนแบบปรับปรุงมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าแบบชิมชั๊ป และ
นักเรียนที่มีแบบการเรียนแบบคิดอเนกนัยมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าแบบชิมชั๊ปส่วนแบบการเรียนคู่
อื่น ๆ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A STUDY OF LEARNING STYLES AND SCIENCE ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA III
THROUGH SCIENCES ACTIVITY SET BY 4 MAT SYSTEM

AN ABSTRACT
BY
AREE TAWHEELAP

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
April 2003

Aree Taweelap. (2003) . *A Study of Learning Style and Achievement in Sciences of Mathayom suksa III of students through sciences activity set by 4 MAT system*. Master of Education, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Somjit Sawatanapaiboon, Assist Prof. Dr. Dilok Dilakanont.

A study aimed to investigate learning style and Achievement in Science before and after learning through sciences activity set by 4 MAT system. And to examine the science Achievement as to student learning style.

The subjects consisted of 100 Mathayom suksa III of student Prasartwittayakom school, Tambol Hindad, Amphoe Dankhunthod, Changwat Nakhonratchasima, during the second semester of 2000 academic year, through simple random sampling. The study was One Group Pretest – Posttest Design. Data were analyzed by frequency, χ^2 – test, t – test dependent, F – test and match pair test by Tukey HSD.

The results of this study indicated that :

1. There was no significant difference in learning style of Mathayom suksa III students after learning through sciences activity set by 4 MAT system and it was found the learning style of students before learning through sciences activity set by 4 MAT system included 4 styles of learning : divergent, assimilative, convergent and accommodative learning style there was an amount of students in each styles : 19%, 14%, 31% and 36%, respectively and the learning style of students after learning through sciences activity set by 4 MAT system included 4 styles of learning there was an amount of students in each styles : 22%, 21%, 28% and 29%, respectively.
2. Science achievement of Mathayom suksa III students after learning through Sciences activity set by 4 MAT system, was significant higher at .01 level.
3. There was a significant difference at .05 level among Science achievement of students in each learning style after learning through Sciences activity set by 4 MAT system. When considered each pair, it was found that there was significant difference among students with accommodative and assimilative learning style and students with divergent and assimilative learning style : Science achievement of students with accommodative learning style was higher than those with assimilative learning style and those with divergent learning style was higher than those with assimilative learning style. There was no significant difference among those in other pairs.

ปริญญาโทฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุน
ของ
งบประมาณแผ่นดิน

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาแบบการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ของ

นางสาวอารีย์ ทวีลาภ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพรณ์ ทะวานนท์)

วันที่..27..เดือน...เมษายน..พ.ศ...2546..

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิลก ดิสกานนท์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุดิมา วัฒนะศิริ)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ดร.เนตร อักษรสวัสดิ์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยอย่างยิ่ง ของรองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติลก ติลกานนท์ กรรมการควบคุม ตลอดจน รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ รองศาสตราจารย์ดร.เนตร อัชชสวัสดิ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา แก้ไขเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ รองศาสตราจารย์ดร.เนตร อัชชสวัสดิ์ อาจารย์มนมนัส สุดสัน อาจารย์หนึ่งนุช กาพภักดี อาจารย์สิริวรรณ ตะรุสานนท์ และอาจารย์ กัลยาณี คราวจันทิก

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนปราชญ์วิทยาเขตที่ได้ให้ความร่วมมือ และมีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มอบทุนอุดหนุนเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อทวี คุณแม่กองเงิน ทวีลาภ คุณพี่รายุทธ คุณพี่ปราณีต ทวีลาภ คุณพี่หงษ์ คุณพี่นงเยาว์ ยังโนนตาด และคุณสมพร ศรีวิพัฒน์ ที่คอยให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ สนับสนุนช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยความรัก และห่วงใยตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงได้จากปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชาพระคุณบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

อารีย์ ทวีลาภ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ความสำคัญของการวิจัย.....	3
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	ประชากร.....	4
	กลุ่มตัวอย่าง.....	4
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมติฐานในการวิจัย.....	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	เอกสารที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้.....	10
	แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน.....	10
	แนวคิดเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้.....	11
	ความหมายของแบบการเรียนรู้.....	11
	ความสำคัญของแบบการเรียนรู้.....	12
	องค์ประกอบที่มีผลต่อแบบการเรียนรู้.....	12
	ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้.....	13
	พัฒนาการของแบบการเรียนรู้.....	18
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้.....	20
	งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้.....	20
	งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้.....	21
	เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT.....	22
	ประวัติการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT.....	22
	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT.....	23
	หลักการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT.....	26
	ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT.....	28
	ทฤษฎีสมองซีกซ้าย – ซีกขวา.....	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT.....	30
	งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT.....	30

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
2(ต่อ)	งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT.....	30
	เอกสารที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้.....	31
	ความหมายของชุดการเรียนรู้.....	31
	หลักและทฤษฎีการสร้างชุดการเรียนรู้.....	32
	จิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้.....	33
	ประเภทของชุดการเรียนรู้.....	33
	โครงสร้างของชุดการเรียนรู้.....	34
	ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้.....	36
	คุณค่าของชุดการเรียนรู้.....	38
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้.....	39
	งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้.....	39
	งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้.....	40
	เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	41
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	48
	งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	48
	งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	49
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
	ประชากร.....	51
	กลุ่มตัวอย่าง.....	51
	แบบแผนการวิจัย.....	51
	การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
	การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล.....	62
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	73
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	73
	สมมติฐานการวิจัย.....	73

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
5(ต่อ)	วิธีดำเนินการวิจัย	73
	สรุปผลการวิจัย.....	74
	อภิปรายผล.....	74
	ข้อเสนอแนะ.....	77
	บรรณานุกรม.....	79
	ภาคผนวก.....	86
	ภาคผนวก ก.....	87
	ภาคผนวก ข.....	107
	ภาคผนวก ค.....	116
	ภาคผนวก ง.....	137
	ภาคผนวก จ.....	150
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	152

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย.....	51
2 ร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามแบบการเรียนรู้ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนนักเรียน 100 คน.....	69
3 ผลการทดสอบจำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมตามระบบ 4 MAT.....	70
4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุด กิจกรรมตามระบบ 4 MAT	70
5 ค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เมื่อจำแนกตามแบบ การเรียนรู้.....	71
6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน.....	71
7 ผลการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามแบบการเรียนรู้.....	72
8 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1).....	88
9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2).....	90
10 ค่าความยาก(P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1).....	91
11 ค่าความยาก(P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2).....	92
12 คะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์(ฉบับที่ 1) จำนวน 40 ข้อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน.....	93
13 ค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน.....	95
14 คะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์(ฉบับที่ 2) จำนวน 20 ข้อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน.....	98
15 ค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน.....	100
16 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม (CE).....	102
17 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ด้านการไตร่ตรอง (RO).....	103
18 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ด้านการทดลองปฏิบัติจริง (AE).....	104
19 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ด้านการสรุปหลักการนามธรรม (AC).....	105

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
20	ค่าสัมประสิทธิ์ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT.....	106
21	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT.....	108
22	แบบการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตาม ระบบ 4 MAT.....	112

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 วัฏจักรการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอลส์.....	16
2 แบบการเรียนรู้ 4 แบบของคอลส์.....	17
3 การเติบโตและการพัฒนาการตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	19
4 การเรียนรู้ระบบ 4 MAT.....	23
5 ขั้นตอนการเรียนรู้ระบบ 4 MAT ของแมคคาร์ธี.....	24
6 ความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์.....	42
7 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	47
8 แผนผังจำแนกแบบการเรียนรู้.....	61

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สังคมโลกในศตวรรษใหม่มีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างมาก อันเป็นผลพวงมาจากการที่ในแต่ละประเทศต่างก็มุ่งพัฒนาตนเองให้มีความเจริญและก้าวรุดหน้าไปอย่างรวดเร็วทำให้เกิดการแข่งขันในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมอย่างมาก (สิริมา ภิญญอนันตพงษ์. 2542 : 23) จากการที่ประเทศไทยพัฒนาปัจจัยพื้นฐานด้านต่าง ๆ ไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่จะรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ความสามารถที่จะแข่งขันในตลาดโลก ความสามารถที่จะรับและถ่ายทอดและพัฒนาเทคโนโลยี การพัฒนาความรู้ความสามารถ และทักษะของฝีมือแรงงาน หรือการเตรียมคนให้มีคุณภาพทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ล้วนแต่ส่งผลให้เกิดวิกฤตการณ์ขึ้นในสังคมอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม สภาพการณ์ดังกล่าวทำให้สังคมไทยต้องหันมาทบทวนการจัดการศึกษากันใหม่ เพื่อให้การศึกษา เป็นเครื่องมืออันสำคัญของการพัฒนาคน (วัฒนาพร กระจับทุกซ์. 2541 : 1) เพราะการพัฒนาประเทศ จะประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญคือ “กำลังคนที่มีคุณภาพ” (อดุลย์ วงษ์ใหญ่. 2538 : 1 ; อ้างอิงจาก กรมการฝึกหัดครู. 2535 : คำนำ) ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ที่ได้เน้นการพัฒนาคน โดยถือว่าคนเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสำเร็จของการพัฒนาในทุกด้าน (สมจิต สวธนไพบุลย์ 2541 : 1)

สืบเนื่องจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 22 และ 24 ได้กำหนดแนวทางในการปฏิรูปการเรียนรู้ โดยให้สถานศึกษาจัดการศึกษาโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การจัดการศึกษาและการเรียนการสอนต้องถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ปฏิบัติคุณธรรมไว้ในทุกวิชา ผู้สอนเป็นผู้จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อมและอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา และทุกสถานที่ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2543 : 29) การศึกษานับเป็นสิ่งสำคัญต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างยิ่ง มนุษย์ได้ใช้ความรู้และความสามารถอันเกิดจากการได้รับการศึกษา สำหรับการพัฒนาดตนเองและสังคม โดยเฉพาะการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ นับว่ามีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาบุคคลให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนช่วยในการปรับปรุงคุณภาพชีวิต โดยมีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงความคิด การทำงาน ตลอดจนจนความเป็นอยู่อย่างกว้างขวาง (สมบุรณ์ กะการดี. 2532 : 1) จึงเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า ประเทศที่กำลังพัฒนามีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องตระหนักถึงความสำคัญของการฝึกอบรมกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเป็นความรับผิดชอบโดยตรงของระบบการศึกษา ที่จะเอื้อให้มีกำลังคนในสาขาดังกล่าว ในการจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคมนั้นจะต้องได้รับความร่วมมืออย่าง

ดียิ่งระหว่างครูผู้สอน นักวิทยาศาสตร์และนักการศึกษา เพื่อจะได้รวบรวมความรู้และประสบการณ์มาช่วยผลักดันให้เกิดการพัฒนา (สุวิมล เขียวแก้ว และอุสมาน สารี. 2541 : 1)

ในรอบ 20 ปีที่ผ่านมา หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนทั้งระดับประถมและมัธยมศึกษาตอนต้นได้เปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างมาก และมีการปรับปรุงอยู่เสมอ ๆ ซึ่งส่วนใหญ่กิจกรรมการเรียนการสอนจะเน้นให้มีกิจกรรมการทดลอง โดยเน้นกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และฝึกกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านั้นในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต แต่ปัญหาที่ประสบอยู่ก็คือ ไม่ว่าหลักสูตรจะดีเพียงใด ถ้าการจัดการเรียนการสอนยังคงเป็นเหมือนรูปแบบเดิมที่มีครูเป็นศูนย์กลางสอนให้จำมากกว่าสอนให้ทำ สอนให้เชื่อมากกว่าสอนให้คิดแย้ง สอนเนื้อหามากกว่าสอนกระบวนการแสวงหาความรู้ มิได้ดึงเอาศักยภาพของผู้เรียนออกมาใช้ แต่เป็นการปิดกั้นการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนโดยสิ้นเชิง (บุรชัย ศิริมหาสาคร. 2540 : 20) เมื่อพิจารณาการเรียนการสอนในปัจจุบัน จะเห็นว่าไม่สอดคล้องกับวิวัฒนาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการเรียนการสอนตามคู่มือครุภัณฑ์นั้น ต้องการให้นักเรียนได้รับเพียงข้อสรุปที่ถูกต้อง ครูผู้สอนเน้นเนื้อหาวิชามากเกินไป ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่เป็นที่น่าพอใจ จากการวิจัยผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของสำนักงานทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2538 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับพอใช้ คือได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.34 (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. 2538 : 41) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่บรรลุเป้าหมาย

สภาพปัญหาอีกประการหนึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันสืบเนื่องจากครูไม่เข้าใจแบบการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน ดังนั้นครูจึงไม่สามารถจัดกิจกรรมการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละแบบได้ (วัลลภ กันทรัพย์. 2541 : 56) เมื่อพิจารณาสภาพการเรียนการสอนจะเห็นว่าสนับสนุนคนส่วนน้อย และเพิกเฉยละเลย คนส่วนใหญ่อย่างน่าเสียดาย กล่าวคือ การจัดกระบวนการเรียนการสอนให้แก่นักเรียนโดยมาตรฐานเดียวกัน สอนโดยวิธีสอนเดียวกัน ในเวลาเท่า ๆ กัน กับนักเรียนทุก ๆ คน กระบวนการอย่างนี้ทำให้นักเรียนเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ได้รับผลจากการเรียนการสอนค่อนข้างจะเต็มเม็ดเต็มหน่วย ในขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่ ไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่เท่าที่ควรจะเป็น (อดุลย์ วงษ์ใหญ่. 2538 : 3 ; อ้างอิงจาก สวัสดิ์ ประทุมราช. 2531 : 22 - 27) อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนปัจจุบันมักเน้นแต่การพัฒนาสมองซีกซ้ายมากกว่าการพัฒนาสมองซีกขวา ทำให้นักเรียนขาดความสุขและจินตนาการในการเรียน (พระพงษ์ กุลพิศาล. 2536 : 79) เมื่อใดที่ครูสอนให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักใช้สมองได้ทุกส่วนตลอดเวลา เมื่อนั้นครูจะช่วยให้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพได้เต็มขีดสุด (ดุขฎิ บริพัตร ณ อยุธยา. 2538 : 1) ซึ่งมีเทคนิควิธีการหลากหลาย ที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียนเพื่อพัฒนาสมองซีกให้สมดุล พัฒนาศักยภาพให้เจริญเติบโตเต็มขีดความสามารถ เพื่อเป็นคนเก่งดี มีสุข (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2542 : 5 - 12) และเพื่อให้สอดคล้องแนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 22 และมาตรา 24 ดังกล่าว รูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย ยืดหยุ่นและเป็นระบบ เพื่อตอบสนองความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีพื้นฐานจากความเชื่อที่ว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแบบการเรียนที่ตนเองถนัด นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT ได้เน้นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวาอย่างสมดุล (ตรูเนตร อัสซสวัสดิ์. ม.ป.ป. : 66 - 72 ; อ้างอิงจาก McCarthy. 1987. The 4 MAT System : Teaching to Learning Styles with Right / Left Mode Techniques) เมื่อผู้เรียน

สามารถพัฒนาศักยภาพได้เต็มที่ด้วยการพัฒนาสมองทั้งสองซีก ผู้เรียนก็จะนำอัจฉริยภาพที่มีอยู่ในตัวมาใช้ ในการพัฒนาตนเอง ครอบครัวและสังคม

โดยทั่วไปคนเราแตกต่างกันทั้งทางด้านบุคลิกภาพ ความคิด นิสัยและความถนัด สดแต่สมอง ส่วนใดมีศักยภาพหรือถูกฝึกมากกว่ากัน เป็นผลให้ผู้เรียนมีแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ไม่เหมือนกัน (อุษณีย์ โพธิสุข, 2537 : 77) แบบการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะ เป็นสิ่งที่จะทำให้ผู้สอนเข้าใจลักษณะของผู้เรียนได้มากขึ้น ดังที่เจมส์ ดับบลิวคิเฟ (วิชาญ เลิศ ลพ. 2535 : 5-6 ; อ้างอิงจาก Keefe. 1979 : 131) กล่าวว่าแบบการเรียนรู้ไม่เพียงแต่เป็นวัดกรรมทางด้านการเรียนการสอนเท่านั้น แต่แบบการเรียนรู้เป็นเครื่องมือพื้นฐานและเป็นแนวทางใหม่ในการเข้าใจผู้เรียนได้ลึกซึ้งกว่าที่เคย มีมาในอดีต

จากสภาพปัญหาที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ตระหนัก ถึงความสำคัญของแบบการเรียนรู้ จึงสนใจที่จะนำแนวคิดเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้และการจัดกิจกรรม การสอน ระบบ 4 MAT มาสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนในรูปของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT เพื่อ ศึกษาแบบการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้ เพื่อ นำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้นักเรียนพัฒนาตนเองได้เต็ม ตามศักยภาพ

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแบบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ตามแบบการเรียนรู้

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับครูผู้สอนที่จะนำไปปรับปรุงการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปราสาทวิทยาคม ตำบลหินดาด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 4 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 135 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนปราสาทวิทยาคม ตำบลหินดาด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับสลาก จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 100 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ว 306) บทที่ 18 เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ใช้เวลาในการทดลอง 18 คาบ ๆ ละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 แบบการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังนี้
 - 2.1.1 แบบคิดคนเดียว
 - 2.1.2 แบบซึมซับ
 - 2.1.3 แบบคิดเอกลัคน
 - 2.1.4 แบบปรับปรุง
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบการเรียนรู้ (Learning Styles)

หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนและตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอลบ์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ และสามารถจำแนกแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบดังนี้

1.1 แบบที่ 1 แบบคิดนอกเนกนัย (Divergent Learning Style)

หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ขั้นที่ 1 ประสบการณ์เชิงรูปธรรม และขั้นที่ 2 การสังเกตอย่างไตร่ตรอง บุคคลที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้ จะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการรับรู้โดยการสังเกตสถานการณ์ต่าง ๆ และการสร้างจินตนาการต่าง ๆ ขึ้นเอง สามารถไตร่ตรองจนมองเห็นภาพโดยส่วนรวม สามารถทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการความคิดที่หลากหลาย

1.2 แบบที่ 2 แบบซึมซับ (Assimilative Learning Style)

หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ขั้นที่ 2 การสังเกตอย่างไตร่ตรอง และขั้นที่ 3 การสรุปเป็นหลักการนามธรรม บุคคลที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้จะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการสรุปหลักการ โดยทำความเข้าใจกับข้อมูลที่หลากหลายในลักษณะที่เป็นเหตุเป็นผล ให้ความสนใจกับผู้คนและประสบการณ์จริงค่อนข้างน้อย แต่สนใจในหลักการเชิงนามธรรมมากกว่า ไม่ชอบลงมือปฏิบัติ และไม่คำนึงถึงการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้

1.3 แบบที่ 3 แบบคิดเอกนัย (Convergent Learning Style)

หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ขั้นที่ 3 การสรุปเป็นหลักการนามธรรมและขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติจริง บุคคลที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้จะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการนำแนวคิดนามธรรมไปใช้ในการปฏิบัติ สามารถสรุปและเลือกวิธีที่ถูกต้องที่สุดเพียงวิธีเดียวที่นำไปแก้ปัญหาได้ โดยใช้เหตุผล ชอบที่จะเรียนกับวัตถุมากกว่าบุคคล

1.4 แบบที่ 4 แบบปรับปรุง (Accommodative Learning Style)

หมายถึง แบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติจริง และขั้นที่ 1 ประสบการณ์เชิงรูปธรรม บุคคลที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้จะเป็นผู้ที่มีความสามารถที่จะเรียนจากการลงมือกระทำ ชอบลงมือปฏิบัติ เรียนได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องใช้การปรับตัว มีแนวโน้มที่จะแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นที่ตนเองคิดขึ้นมาเองมากกว่าจะตั้งอยู่บนฐานของการวิเคราะห์

2. กิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา ซึ่งใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT ของแมคคาร์ธีย์ (กรมวิชาการ. 2542. 67 – 83 ; อ้างอิงจาก McCarthy. 1990. Educational Leadership) ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมดังนี้

2.1 ส่วนที่ 1 บูรณาการประสบการณ์เข้ากับตัวเอง

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ เป็นขั้นเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ของผู้เรียน โดยใช้สื่อในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัส ได้เกิดความรู้สึก ได้พูด ได้ซักถาม หรือได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียน โดยใช้กิจกรรมพัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 2 ไตร่ตรองประสบการณ์ ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองเพื่อค้นหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคนเป็นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้าย

2.2 ส่วนที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 3 การบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด ให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 2 โดยใช้สื่อในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดเป็นของตนเอง โดยใช้กิจกรรมพัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากสื่อหรือเอกสารต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อขยายขอบเขตความคิดรวบยอด โดยใช้กิจกรรมพัฒนาสมองซีกซ้าย

2.3 ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว

ขั้นที่ 5 ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้ ให้ผู้เรียนทดลองหรือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เป็นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 6 สร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง ผู้เรียนนำเสนอความคิด ซึ่งเป็นผลที่ได้มาจากการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 5 มาสร้างสรรค์ผลงาน และประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนาให้เข้ากับหลักการตามแนวความคิดของตนเอง โดยใช้กิจกรรมพัฒนาสมองซีกขวา

2.4 ส่วนที่ 4 บูรณาการประสบการณ์และการประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนนำเสนอผลงาน เพื่อวิเคราะห์การปฏิบัติงาน ชื่นชมผลงานที่ได้ปฏิบัติและการนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ตามความเหมาะสม โดยใช้กิจกรรมพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น ผู้เรียนนำผลงานมาแสดงร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้กับผู้อื่น และเผยแพร่ความรู้ เช่น การจัดป้ายนิเทศ การจัดนิทรรศการ เป็นต้น โดยใช้กิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกขวา

3. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนตามระบบ 4 MAT ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดัดแปลงรูปแบบการสร้างชุดของ กรรณิกา ไผทจันทร์. (2541 : 83 – 84) และคาร์ดาลลี (Cardarelli. 1973 : 150) มาสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างดังนี้

3.1 ชื่อชุดกิจกรรม

3.2 คำชี้แจง

3.3 ตัวบ่งชี้การเรียนรู้

3.4 เวลาที่ใช้ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรม

3.5 กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนตามระบบ 4 MAT

โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 ส่วนที่ 1 บูรณาการประสบการณ์เข้ากับตนเอง

- ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์
- ขั้นที่ 2 ไตร่ตรองประสบการณ์
- 3.5.2 ส่วนที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด
 - ขั้นที่ 3 การบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด
 - ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด
- 3.5.3 ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว
 - ขั้นที่ 5 ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้
 - ขั้นที่ 6 สร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง
- 3.5.4 ส่วนที่ 4 บูรณาการประสบการณ์และการประยุกต์ใช้
 - ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้
 - ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น

3.6 การประเมินผล

3.6.1 แบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรม

3.6.2 แบบเฉลยแบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรม

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยจะวัดความสามารถในด้าน

4.1 ทักษะการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

4.1.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับตัวบ่งชี้การเรียนรู้ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ประกอบด้วย ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

4.1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความคล่องแคล่ว และสามารถเลือกใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการวิจัยครั้งนี้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหา คือ ทักษะการสังเกต การกำหนดนิยามและควบคุมตัวแปร การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายและลงข้อสรุป

4.2 ทักษะการจัดการผลงานทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ มาดำเนินการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

4.2.1 การออกแบบ

หมายถึง ความสามารถในการวางแผนกำหนดโครงสร้าง อุปกรณ์ และขั้นตอนในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

4.2.2 การปฏิบัติการ

หมายถึง ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้

4.2.3 การตรวจสอบผลงาน

หมายถึง ความสามารถในการตีราคาผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าดี – เลวอย่างไร

4.2.4 การปรับปรุงผลงาน

หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการปรับปรุงผลงานให้มีคุณภาพดีขึ้น

สมมติฐานในการวิจัย

1. จำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนมีการเปลี่ยนแปลง
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่มีแบบการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้
 - 1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน
 - 1.2 แนวคิดเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้
 - 1.3 ความหมายของแบบการเรียนรู้
 - 1.4 ความสำคัญของแบบการเรียนรู้
 - 1.5 องค์ประกอบที่มีผลต่อแบบการเรียนรู้
 - 1.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้
 - 1.7 พัฒนาการของแบบการเรียนรู้
2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้
 - 2.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้
 - 2.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้
3. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT
 - 3.1 ประวัติการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT
 - 3.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT
 - 3.3 หลักการจัดกิจกรรมการสอนตามระบบ 4 MAT
 - 3.4 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT
 - 3.5 ทฤษฎีสมองซีกซ้าย-ซีกขวา
4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT
5. เอกสารที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้
 - 5.2 หลักและทฤษฎีการสร้างชุดการเรียนรู้
 - 5.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้
 - 5.4 ประเภทของชุดการเรียนรู้
 - 5.5 โครงสร้างของชุดการเรียนรู้
 - 5.6 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้
 - 5.7 คุณค่าของชุดการเรียนรู้
6. งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้
7. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

8. งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบการเรียนรู้

1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน

การเรียนการสอน คือ กระบวนการสร้างสถานการณ์อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้เราเรียกว่า การเรียนรู้ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้รับความคิดรวบยอด และหลักการชัดเจน โดยผู้สอนจะทำหน้าที่แนะแนวทางให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ทั้งนี้โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก จะเห็นได้ว่าในการเรียนการสอนนั้นประกอบด้วย ผู้เรียน ผู้สอน และสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ การเรียนรู้เป็นเรื่องเฉพาะตัวบุคคล และจะเกิดผลสัมฤทธิ์ได้ก็เนื่องมาจากสภาพความพร้อม ภูมิหลัง ความสนใจ ค่านิยม ความสามารถ โอกาสในการเรียนรู้และฝึกฝน ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าผู้สอนหรือครูไม่มีความสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ แต่การสอนเป็นการจัดประสบการณ์ที่กลั่นกรองแล้วให้ผู้เรียน โดยคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียนเป็นศูนย์กลางสำคัญในการดำเนินการสอน ดังนั้นนักการศึกษาจะต้องรู้จักหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับผู้เรียน และต้องเข้าใจวิธีการในการเรียนรู้เพื่อจะได้จัดเตรียมประสบการณ์ต่าง ๆ ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับพัฒนาการและความต้องการของผู้เรียนแต่ละวัย ประสาท อิศรปริดา (สุนทร อีสริยะชัยกุล. 2541 : 9 - 11) อ้างถึงแนวคิดของนักการศึกษาที่ก่อให้เกิดการปฏิรูปการเรียนการสอนในปัจจุบัน ดังต่อไปนี้

เปสตาลอซซี (Pestalozzi) เชื่อว่าเด็กเรียนรู้จากประสบการณ์โดยผ่านการรับรู้จากประสาทสัมผัส ฉะนั้นวิธีสอนที่ดีที่สุดคือ การให้เด็กได้กระทำและปฏิบัติโดยเริ่มจากรูปร่างไปสู่นามธรรม

โฟรเบล (Froebel) เสนอแนวคิดที่ว่าทุก ๆ สิ่งล้วนมีความเป็นเอกภาพ (Unity) ในตัวเอง และตัวมันเองนั้นยังเป็นส่วนหนึ่งของเอกภาพของอีกสิ่งหนึ่ง ซึ่งความคิดนี้ก็คือ พื้นฐานของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนรวม โฟรเบลเน้นพัฒนาการของมนุษย์ทั้งทางกาย จิต และสังคม เขาเชื่อว่าโดยธรรมชาติแล้วทุกคนเกิดมาเป็นคนดี และความดีนี้จะปรากฏขึ้นตามขั้นพัฒนาการ เด็กแต่ละคนจะมีความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเกิดขึ้นจากภายในตัวเด็กเองมากกว่าแรงกระตุ้นหรืออิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและการที่เด็กจะเรียนรู้สิ่งใด ๆ ได้เพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับศักยภาพในตัวเองเป็นสำคัญ

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น แม้ว่านักการศึกษาจะมีแนวคิดทั้งที่สอดคล้อง และขัดแย้งกันในบางประเด็นแต่สิ่งที่มีเหมือนกันส่วนใหญ่ก็คือ การเน้นความสำคัญของผู้เรียน และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางความรู้และทางศักยภาพของผู้เรียน ดังนั้นการศึกษาจิตวิทยา การเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องนี้ประกอบด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ความพร้อม (Readiness) การรับรู้ (Perception) แรงจูงใจ (Motivation) การถ่ายโยงและการสะสม (Transfer and Retention)

อาร์มสตรอง และซาเวย์ (สุนทร อีสริยะชัยกุล. 2541 : 10 ; อ้างอิงจาก Armstrong and Savage. 1994. An Introduction The Edition.) ได้กล่าวไว้ว่า “การเรียนรู้ไม่อาจเกิดขึ้นได้ถ้าขาดความสนใจที่จะปรับปรุงและพัฒนากระบวนการเรียนการสอน และในการวางแผนจัดการเรียนการสอน ครูที่มีประสบการณ์ย่อมตระหนักและเข้าใจถึงความแตกต่างของนักเรียนในชั้นเรียนที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ยิ่งครูเข้าใจ

ถึงความแตกต่างดังกล่าวมากเท่าไร ยิ่งทำให้การจัดการเรียนการสอนแก่นักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น" ซึ่งตัวแปรด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลจะประกอบด้วยรูปแบบการคิด (Cognitive Style) แบบการเรียนรู้ (Learning Style) อันเป็นส่วนผสมผสานระหว่างความสามารถกับบุคลิกภาพ และเป็นตัวบ่งชี้ถึงผลความแตกต่างในการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามรูปแบบการคิดและแบบการเรียนรู้ ไม่มีความสัมพันธ์กับเชาวน์ปัญญาหรือความเฉลียวฉลาด แต่มีผลต่อการเรียนในโรงเรียน ดังนั้น การนำแบบการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือปรับปรุงการเรียนการสอนจึงเป็นการช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น

1.2 แนวคิดเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเป็นหัวใจสำคัญของปัญหา ซึ่งผู้ที่อยู่ในแวดวงการศึกษาคิดกันมาช้านานว่าจะทำอย่างไร จึงจะสอนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่ทำให้ผู้เรียน แต่ละคนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาได้เต็มตามศักยภาพ จึงได้มีการค้นคว้าเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่สำคัญอันนี้ เช่น การศึกษารูปแบบที่ดีของหลักสูตรโรงเรียน วิธีสอน และองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนซึ่งคิดว่ามีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา ทักษะความรู้พื้นฐาน และองค์ประกอบทางด้านจิตใจ งานด้านหนึ่งที่สำคัญคือนักจิตวิทยาและนักการศึกษามุ่งให้ความสนใจศึกษา ทำความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน คือ การศึกษาแบบ (Style) ต่าง ๆ ของการเรียนรู้ ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะที่สำคัญอันหนึ่งของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน หรือเรียกว่า Learning Style นักการศึกษา (อัจฉรา ธรรมาภรณ์. 2530 : 32 ; วิชาญ เลิศลพ. 2535 : 17 ; พิศาล โพธิ์ทองแสงอรุณ. 2537 : 40 ; อ้างอิงมาจาก Keefe. 1979 : 131) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้พอสรุปได้ว่า แบบการเรียนรู้ (Learning Style) เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพต่าง ๆ ของการเรียนการสอนที่ผู้เรียนชอบและผู้เรียนคิดว่าเรียนได้ดีในสภาพนั้น ๆ หรือโดยสรุปให้อธิบายว่า ผู้เรียนชอบเรียนอย่างไร เช่น บางคนชอบเรียนโดยการอ่าน บางคนชอบฟังครูบรรยาย หรือบางคนชอบลงมือปฏิบัติเอง เป็นต้น แบบการเรียนรู้จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญอันหนึ่ง ซึ่งควรให้ความสนใจ เพื่อนำมาประกอบการวางแผนการสอนให้สอดคล้องกับความชอบ และความต้องการของผู้เรียน อันจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายอันสำคัญ

1.3 ความหมายของแบบการเรียนรู้

ความหมายของแบบการเรียนรู้ได้มีผู้นิยามไว้มากมายซึ่งส่วนใหญ่จะครอบคลุม เนื้อหา แนวคิด วิธีการหาความรู้ ลักษณะการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อม และแรงจูงใจต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันออกไป นักการศึกษาหลายท่าน (วิชาญ เลิศลพ. 2535 : 18 ; พิศาล โพธิ์ทองแสงอรุณ. 2537 : 41 ; สุนทร อสิริชะชัยกุล. 2541 : 12 ; Hunt. 1979 : 27 ; Gregorce. 1979 : 234 ; Keefe. 1984 : 61) ได้ให้ความหมายของแบบการเรียนรู้ไว้ดังนี้ แบบการเรียนรู้ หมายถึง ลักษณะความชอบของแต่ละบุคคลที่แสดงออกทางพฤติกรรมในการรับรู้ การแก้ปัญหา การคิด การเรียบเรียงข้อมูล ความรู้ภายใต้เงื่อนไขของสภาพแวดล้อม อารมณ์ สังคม ความพร้อมทางด้านร่างกาย และจิตใจ ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของบุคคลนั้น แบบการเรียนรู้เป็นลักษณะที่ค่อนข้างคงที่ และเป็นลักษณะที่ค้นหาได้ (สังเกตได้)

1.4 ความสำคัญของแบบการเรียนรู้

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา (อัจฉรา ธรรมภรณ์. 2535 : 42 ; พิศาล โพธิ์ทองแสงอรุณ. 2537 : 43) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบการเรียนรู้ได้ดังนี้ แบบการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมทางด้านการเรียนการสอนแบบหนึ่ง เป็นเครื่องมือในการปฏิบัติงาน เป็นแนวทางในการพิจารณาถึงกระบวนการเรียนการสอน และแนวความคิดของผู้เรียนได้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญอันหนึ่งที่จะช่วยให้ครูเห็นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้เข้าใจวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดีขึ้น อีกทั้งยังเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย

1.5 องค์ประกอบที่มีผลต่อแบบการเรียนรู้

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้เสนอองค์ประกอบที่มีผลต่อแบบการเรียนรู้ดังนี้

แคนฟิลด์ และแลฟเฟอร์ตี (Canfield and Lafferty. 1970) ให้ความเห็นว่า แบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 6 ประการคือ

1. การเรียนรู้ทางวิชาการ (Academic Conditions)
2. สภาพโครงสร้างทางการศึกษาหรือหน่วยงานที่ให้การศึกษา (Structural Conditions)
3. เงื่อนไขของความสำเร็จ (Achievement Conditions)
4. เนื้อหา (Content) และการจัดการเรียนการสอน
5. วิธีการเรียนรู้ที่นิยมชมชอบ (Mode of Preferred Learning)
6. ระดับการกระทำที่คาดหวัง (Expectation of Performance Level)

คอลบ (Kolb, 1985 ; อ้างถึงใน Dunn และคณะ, 1981) ให้ความคิดเห็นว่าเป็นสิ่งที่ทำให้วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลแตกต่างกันนั้นเป็นผลสืบเนื่องมาจากบรรพบุรุษ (Hereditary Equipment) ประสบการณ์เดิม (Past Experience) และการรวมสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

ดันน์ (Dunn, 1983) ได้อธิบายว่าลักษณะแบบการเรียนรู้มีผลมาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. สภาพแวดล้อม (Environmental Condition) เช่น แสง เสียง อุณหภูมิ การจัดที่นั่งในห้องเรียน
2. สภาพทางอารมณ์ (Emotional Condition) เช่น แรงจูงใจ ความมุ่งมั่นในการทำงาน หรือความรับผิดชอบ
3. สภาพทางสังคม (Social Condition) เช่น การชอบทำงานเป็นรายบุคคล งานคู่เป็นกลุ่ม และการตอบสนองในเรื่องการใช้อำนาจ
4. สภาพร่างกาย (Physical Condition) เช่น สมรรถภาพทางร่างกาย ความต้องการอาหาร การพักผ่อน การเคลื่อนไหว การใช้เวลาให้เป็นประโยชน์
5. สภาพทางจิตใจ (Psychological Condition) เช่น ลักษณะของโลกทัศน์ การใช้งานของสมอง ลักษณะการตอบสนอง บุคลิกลักษณะ

เคมปี (Kemp, 1985) ได้เสนอผลการวิจัยซึ่งสรุปได้ว่า การที่บุคคลจะมีแบบการเรียนรู้แบบใดจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้

1. หน้าที่ของสมองส่วนที่เรียกว่า เฮมิสเฟียร์ (Human Brain Hemisphere Functions) ซึ่งแต่ละคนจะมีลักษณะจำเพาะของสมองแตกต่างกันออกไป
2. เงื่อนไขของการเรียนรู้ โดยเฉพาะสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนมีผลต่อความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก และคนแต่ละคนจะตอบสนองต่อเงื่อนไขของการเรียนรู้ที่ไม่เหมือนกัน นอกจากนี้เงื่อนไขการเรียนรู้จะมีผลต่อความสำเร็จของแต่ละคนในการเรียนรู้ด้วย
3. แบบการคิดทางการเรียนรู้ (Cognitive Learning Style) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อแบบการเรียนมี 3 ประการ คือ

1. สภาพการจัดการเรียนการสอนภายในห้องเรียน ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียน วิธีการสอนของครู ลักษณะของเพื่อนร่วมชั้น
2. สภาพแวดล้อมทางครอบครัว ได้แก่ ภูมิหลังทางการศึกษาของผู้ปกครอง
3. สภาพความพร้อมของผู้เรียน ได้แก่ สภาพร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

1.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบการเรียน

รีเบคคา แพทย์ทริคซ์ (วิชาญ เลิศลพ. 2535 : 18 – 32 ; อ้างอิงจาก Partredge, 1983.

Journal of Nursing Education) ได้จำแนกทฤษฎีเกี่ยวกับแบบการเรียนออกเป็น 2 ระบบใหญ่ ๆ คือ จำแนกตามพฤติกรรม และจำแนกตามแบบการคิดของผู้เรียน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียดเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยดังนี้

1.6.1 ระบบการจำแนกการเรียนตามพฤติกรรม จำแนกแบบการเรียนตามพฤติกรรมที่แสดงออกในการเรียน ปัจจุบันมีระบบเป็นที่สนใจ 2 ระบบคือ

1.6.1.1 ระบบของแอนโทนี กราซา และเชอร์ริล ไรช์แมน (Anthony Grasa and Sheryl Reichman cited by Robert B. Kozma) จำแนกแบบการเรียนตามพฤติกรรมของนักศึกษาเป็น 6 แบบ ดังนี้

- 1) แบบอิสระ (Independent) ผู้เรียนแบบนี้จะเป็นคนที่ชอบคิดและทำงานด้วยความคิดเห็นของตนเอง แต่ก็ยอมรับฟังความคิดของผู้อื่น และมีความเชื่อมั่นในความสามารถทางการเรียนรู้ของตนเองเป็นอย่างมาก
- 2) แบบหลีกเลี่ยง (Avoidance) ผู้เรียนแบบนี้จะเป็นคนที่ไม่สนใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนในชั้นเรียน โดยทั่วไปเขาไม่ชอบที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกับผู้อื่น และไม่สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นในห้องเรียน
- 3) แบบร่วมมือ (Collaborative) ผู้เรียนแบบนี้จะเป็นคนที่มีความรู้สึกว่าเขาจะสามารถเรียนรู้ได้มากที่สุดด้วยการร่วมกันแสดงความคิดเห็น และร่วมกันใช้ความสามารถที่ทุกคนมีอยู่ เป็นผู้ที่ยพยายามร่วมมือกับครูและเพื่อนในกิจกรรมการเรียนการสอน ชอบที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยมีความคิดเห็นว่าห้องเรียนเป็นที่ซึ่งเหมาะสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและเรียนรู้เนื้อหาวิชา

4) แบบแข่งขัน (Competitive) ผู้เรียนแบบนี้มักจะเป็นคนที่เรียนรู้ด้วยการพยายามกระทำสิ่งต่าง ๆ ให้ดีกว่าผู้อื่นในชั้นเรียน เขาจะมีความรู้สึกว่าจะต้องแข่งขันเพื่อจะได้รับรางวัล เขาคิดว่าการเรียนในห้องเรียนจะต้องมีการแพ้หรือชนะ และเขาต้องเป็นผู้ชนะเสมอ

5) แบบมีส่วนร่วม (Participant) ผู้เรียนแบบนี้จะเป็นคนที่ต้องการเรียนรู้เนื้อหาวิชาและชอบที่จะไปเรียนในชั้นเรียน เขาจะมีความรู้สึกว่าเขาจะต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ แต่เขาจะมีส่วนร่วมน้อยมาก ถ้ากิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมนอกหลักสูตรหรือกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนในชั้นเรียน

6) แบบพึ่งพา (Dependent) ผู้เรียนแบบนี้จะเป็นคนที่มีความอยากรู้อยากเรียนน้อยมากเป็นคนที่เรียนรู้เฉพาะสิ่งที่กำหนดให้เรียนเท่านั้น และจะเห็นว่า ครูและเพื่อน ๆ คือ แหล่งความรู้และแหล่งที่จะสนับสนุนช่วยเหลือเขาได้ เขาจะพยายามแสวงหาคนที่สามารถแนะนำเขาได้ และต้องการที่จะรับคำสั่งว่าจะต้องทำอะไร

1.6.1.2 ระบบของริชาร์ด แมนน์ และคณะ (Richard Mann, et al. cited by Robert B. Kozma, et al) ได้จำแนกแบบการเรียนรู้โดยอาศัยพฤติกรรมของนักศึกษาออกเป็น 8 แบบ ดังนี้

1) แบบยินยอม (Compliant) ผู้เรียนแบบนี้ในบางครั้งเรียกว่า แบบนักเรียนที่ดี (Good Students) เพราะเขาจะเป็นที่พอใจของเพื่อน ๆ และครู ผู้เรียนแบบนี้มักจะยึดเอางานเป็นหลัก และสนใจเฉพาะเรื่องเกี่ยวข้องกับงานของตนเท่านั้น เขาจะไม่ละทิ้งงานของเขาเด็ดขาด งานที่ทำมักจะเป็นงานที่ผู้ปกครองหรือครูมอบหมายให้ทำ เพราะเขามีอำนาจในการให้เกรดเขา มีแนวโน้มที่จะทำงานไม่มากและไม่ค่อยเกินไป แต่ให้พอเหมาะตามที่ครูกำหนดให้ เขาไม่ชอบห้องเรียนที่ขาดระเบียบและขาดการควบคุม ลักษณะสำคัญของผู้เรียนแบบนี้คือ มีความต้องการที่จะเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียน

2) แบบวิตกกังวล (Anxious Dependent) ผู้เรียนแบบนี้มีอยู่จำนวนมาก เป็นกลุ่มที่ครูให้ความสนใจและให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก ผู้เรียนพวกนี้จะมีความรู้สึกกระวนกระวายและต้องการความช่วยเหลือจากครู มีความรู้สึกวิตกกังวลเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียน นอกจากนี้ยังมีความกังวลเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำในชั้นเรียน

3) แบบท้อใจ (Discouraged) ผู้เรียนแบบนี้มักจะไม่มีความพึงพอใจในตัวเอง เมื่อมีสิ่งผิดพลาดเกิดขึ้นพวกเขาก็จะมีความละอายและโทษตัวเอง พวกเขาจะไม่มองว่าผู้อื่นเป็นปฏิปักษ์ มักจะมีทัศนคติต่อตนเองในแง่ลบ และชอบแยกตัวเองออกจากกลุ่ม

4) แบบอิสระ (Independent) ผู้เรียนแบบนี้จะมีความเป็นผู้ใหญ่มากกว่าผู้อื่นอย่างชัดเจน ส่วนหนึ่งของกลุ่มนี้จะเป็นพวกที่มีสติปัญญาดีและมีความมั่นใจในตนเองสูง ไม่ค่อยจะได้รับการบิบบั่นจากครู จากงานหรือจากเพื่อน ๆ หากเขาจะมีความสามารถที่จะมองความสัมพันธ์ของการเรียน วัตถุประสงค์และการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ถ้ามีโอกาสที่จะปฏิบัติงานใด ๆ ร่วมกับครูอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้น เขามักต้องการที่จะรับบทบาทของแต่ละคนอย่างชัดเจน

5) แบบวีรบุรุษ (Heroic) ผู้เรียนแบบนี้ส่วนมากจะเป็นผู้ชาย มักเป็นที่รู้จักของคนอื่น ๆ เรียนเก่ง ผลงานของกลุ่มนี้มีทั้งที่เป็นประเภทสร้างสรรค์และสร้างปฏิปักษ์ก่อให้เกิดความไม่พอใจอย่างรุนแรงได้ ผู้เรียนแบบนี้มีความพอใจในอำนาจ ทำให้พวกเขาพยายามสร้างเอกลักษณ์โดยการแสดงออก

6) แบบลอบยิง (Spiner) ผู้เรียนแบบนี้เป็นพวกที่มองโลกในแง่ร้าย มีความภูมิใจตนเองอยู่ในระดับต่ำ มักจะทำให้ครูอาจารย์โกรธโดยหาเหตุผลไม่ได้มีแนวโน้มที่จะเป็นปฏิปักษ์กับครู และมักจะหลบหลีกการเผชิญหน้ากับครูผู้สอน

7) แบบแสวงหาความสนใจ (Attentive) ผู้เรียนแบบนี้มีแนวโน้มที่จะมีบทบาททางสังคมมากกว่าด้านสติปัญญา พวกเขามักจะสร้างความสัมพันธ์กับครูและเพื่อน เพื่อที่จะให้ชื่นชมในตัวเขาด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การพูดคุยกุญแจเรื่องตลก เขาต้องการที่จะเป็นที่สนใจในหมู่เพื่อนและอาจารย์ในด้านอื่น ๆ ไม่อยากให้เพื่อนสนใจเขาในเรื่องการเรียน ผู้เรียนพวกนี้จะไม่มีความสุขเลยถ้าเขาได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ หรือทำงานใด ๆ ด้วยความสามารถของเขา

8) แบบสงบเงียบ (The Silent Student) ผู้เรียนแบบนี้ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน พูดน้อย และมักจะเงียบเฉย มีสัมพันธภาพกับครู อาจารย์น้อยมาก ไม่ทำอะไรในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน ผู้เรียนพวกนี้จะมีบทบาทน้อยมากในห้องเรียน

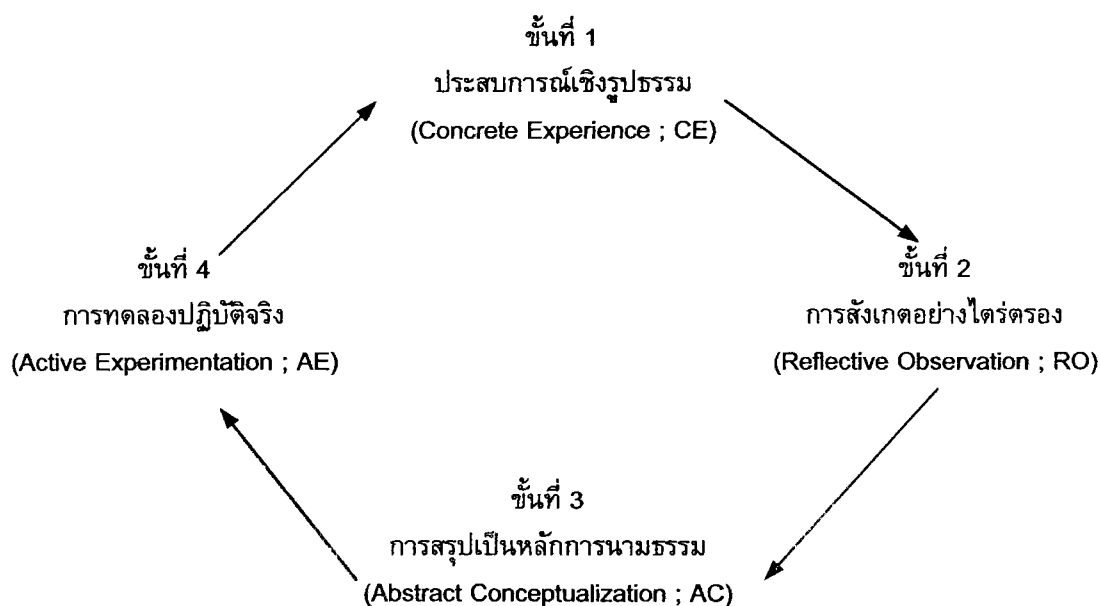
1.6.2 ระบบจำแนกแบบการเรียนรู้ตามแบบการคิด (Cognitive Style) ระบบนี้จำแนกแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการคิด ระบบที่ได้รับความสนใจ มากในปัจจุบันมี 2 ระบบคือ

1.6.2.1 ระบบของ เอช เอ วิทกิน และคณะ (H.A. Witkin, et al.) ได้จำแนกแบบการคิดของคนเป็น 2 แบบ ดังนี้

1) แบบพึ่งพาสภาพแวดล้อม (Field Dependent) ผู้เรียนแบบนี้จะเกิดการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมโยงประสบการณ์ของตนเข้ากับสิ่งแวดล้อมแล้วจึงจะสามารถสรุปการต่าง ๆ ด้วยตนเองได้

2) แบบไม่พึ่งพาสภาพแวดล้อม (Field Independent) เป็นผู้เรียนที่มีความสามารถในการสรุปหลักการต่าง ๆ จากประสบการณ์ของตนเองได้ โดยไม่ต้องเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น ในการเรียนเนื้อหาที่มีโครงสร้างคลุมเครือ ผู้เรียนต้องสรุปหลักการต่าง ๆ ด้วยตนเองและสามารถสรุปหลักการได้ดีกว่ากลุ่มที่พึ่งพาสภาพแวดล้อม

1.6.2.2 ระบบของคอลลี (Kolb, Rubin and McIntyre) ได้เสนอว่ากระบวนการเรียนรู้ และการปรับตัวของบุคคล ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ที่เป็นวงจรต่อเนื่องกัน ดังแสดงในภาพประกอบดังนี้



ภาพประกอบ 1 วัฏจักรการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอลบ (วิชาญ เลิศลพ. 2535 : 21 ; อ้างอิงจาก Partredge. 1983. Journal of Nursing Education)

คอลบได้อธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience ย่อว่า CE) เป็นขั้นของการเข้าไปมีส่วนร่วมและรับรู้ในประสบการณ์ต่าง ๆ เน้นการใช้ความรู้สึกและยึดถือสิ่งที่เกิดขึ้นจริงตามที่ตนประสบในขณะนั้น

ขั้นที่ 2 การสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Observation ย่อว่า RO) เป็นขั้นที่มุ่งที่จะเข้าใจความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ โดยการสังเกตอย่างระมัดระวัง ขั้นนี้เน้นที่การกระจายความคิดเพื่อไตร่ตรองพิจารณา

ขั้นที่ 3 การสรุปเป็นหลักการนามธรรม (Abstract Conceptualization ย่อว่า AC) เป็นขั้นที่มุ่งใช้เหตุผล และใช้ความคิดในการสรุปความคิดรวบยอดเป็นหลักการต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติจริง (Active Experimentation ย่อว่า AE) เป็นขั้นที่มุ่งนำเอาความเข้าใจที่สรุปได้จากขั้นที่ 3 ไปทดลองปฏิบัติเพื่อดูว่าถูกต้องหรือไม่ เน้นที่การประยุกต์ใช้

คอลบได้กล่าวว่า ผู้เรียนแต่ละคน จะเน้นในขั้นต่าง ๆ แตกต่างกันทำให้มีการใช้ขั้นต่าง ๆ ในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน บางคนเน้นขั้นที่ 1 บางคนเน้นขั้นที่ 2 บางคนเน้นขั้นที่ 3 และบางคนเน้นขั้นที่ 4 ตามแนวคิดของคอลบ ขั้นการเรียนรู้ทั้ง 4 มีลักษณะที่ตรงกันข้ามจัดเป็น 2 คู่ คือ

ขั้นที่ 1 (CE) มีลักษณะตรงกันข้ามกับขั้นที่ 3 (AC)

ขั้นที่ 2 (RO) มีลักษณะตรงกันข้ามกับขั้นที่ 4 (AE)

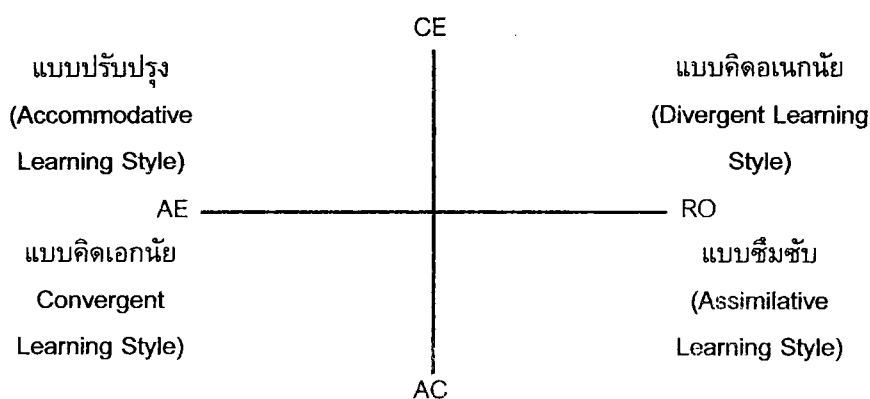
คอลบจึงได้เสนอวิธีการวัดรูปแบบการเรียนรู้โดยอาศัย แกน 2 แกน คือ

แกนที่ 1 เป็นแกนความแตกต่างของขั้นที่ 1 และขั้นที่ 3 (CE-AC)

แกนที่ 2 เป็นแกนความแตกต่างของชั้นที่ 2 และชั้นที่ 4 (RO-AE)
 แกนทั้ง 2 นี้ตัดกันเป็นโคออร์ดิเนต (Co-ordinate) และแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ควอดแรนท์
 (Quadrants)
 คอลบ์ ได้ถือเอาแต่ละควอดแรนท์ เป็นแบบการเรียนรู้ 1 แบบ และได้แบ่งแบบการเรียนรู้ออกเป็น
 4 แบบ คือ

แบบคิดนอกเนกนัย (Divergent Learning Style)
 แบบซึมซับ (Assimilative Learning Style)
 แบบคิดเอกนัย (Convergent Learning Style)
 แบบปรับปรุง (Accommodative Learning Style)

ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 2 แบบการเรียนรู้ 4 แบบของคอลบ์ (วิชาญ เลิศลพ. 2535 : 26 ; อ้างอิงจาก
 Partredge. 1983. Journal of Nursing Education)

แบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบของคอลบ์มีลักษณะดังนี้

1. แบบคิดนอกเนกนัย เป็นผู้เรียนที่เน้นการเรียนรู้ชั้นที่ 1 (CE) และชั้นที่ 2 (RO) ของวงจรการเรียนรู้ บุคคลที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้ คอลบ์ให้ชื่อว่า นักคิดนอกเนกนัย (Diverger) เป็นคนที่มีความสามารถในการมองสถานการณ์ต่าง ๆ คือใช้การสังเกตมากกว่าการลงมือกระทำ บุคคลใดมีแบบการเรียนรู้แบบนี้ พวกเขาจะชอบแสดงออกซึ่งความคิดหลากหลาย เช่นการระดมสมอง (Brain Storming) บุคคลเหล่านี้จะให้ความสนใจในผู้คนและมีความสามารถในการสร้างจินตนาการ จากงานวิจัยของคอลบ์ชี้ว่าบุคคลประเภทนี้มักมีพื้นฐานด้านมนุษยศาสตร์และศิลปศาสตร์

2. แบบซึมซับ เป็นผู้เรียนที่เน้นการเรียนรู้ชั้นที่ 2 (RO) และชั้นที่ 3 (AC) ของวงจรการเรียนรู้ บุคคลที่มีการเรียนรู้แบบนี้คอลบ์ให้ชื่อว่า นักซึมซับ (Assimilator) เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสรุปหลักการ โดยทำความเข้าใจกับข้อมูลที่หลากหลายในลักษณะที่เป็นเหตุเป็นผลให้ความสนใจกับผู้คนและประสบการณ์จริงค่อนข้างน้อย แต่สนใจในหลักการเชิงนามธรรมมากกว่า โดยทั่วไปผู้ที่มีการเรียนรู้แบบนี้ ให้ความสำคัญกับความมีเหตุผลมีผลของทฤษฎีมากกว่าการนำเอาทฤษฎีไปใช้ในทางปฏิบัติ ดังนั้นแบบการเรียนนี้จึงเป็นลักษณะของบุคคลในสาขาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณิตศาสตร์ มากกว่าวิทยาศาสตร์ประยุกต์

3. แบบคิดเอกนัย เป็นผู้เรียนที่เน้นการเรียนรู้ชั้นที่ 3 (AC) และชั้นที่ 4 (AE) บุคคลที่มีการเรียนแบบนี้คอลัมน์ให้ชื่อว่า นักคิดเอกนัย (Converger) เป็นผู้มีความสามารถในการนำแนวคิดนามธรรมไปใช้ในการปฏิบัติ สามารถสรุปวิธีที่ถูกต้องที่สุดเพียงวิธีเดียวที่จะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ บุคคลที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้ชอบที่จะทำงานทางด้านเทคนิคและแก้ปัญหาต่าง ๆ มากกว่าการสัมพันธ์กับผู้คนและเรื่องทางสังคม จากงานวิจัยของคอลัมน์ชี้ให้เห็นว่าแบบการเรียนรู้นี้เป็นลักษณะของ ผู้ที่อยู่ในสาขาวิทยาศาสตร์ภาพ เช่น วิศวกร เป็นต้น

4. แบบปรับปรุง เป็นผู้เรียนที่เน้นการเรียนรู้ชั้นที่ 4 (AE) และชั้นที่ 1 (CE) บุคคลที่มีการเรียนแบบนี้คอลัมน์ให้ชื่อว่า นักปรับปรุง (Accommodator) เป็นผู้มีความสามารถที่จะเรียนจากการลงมือกระทำ ชอบลงมือปฏิบัติ ชอบทดลอง จะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องใช้การปรับตัว บุคคลที่มีแบบการเรียนรู้แบบนี้ชอบจัดการตามแผนที่วางไว้ให้สำเร็จ และเอาตัวเองไปพัวพันกับสถานการณ์ใหม่ที่ท้าทายอื่น ๆ ต่อไป ชอบทำงานกับบุคคล นักปรับปรุงมีแนวโน้มที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการที่ตนเองคิดขึ้นเองมากกว่าจะตั้งอยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล บุคคลแบบปรับปรุงเข้ากับคนง่ายแต่บางครั้งก็ไม่อดทนใจร้อนและดื้อดัน คนกลุ่มนี้มักจะมีพื้นฐานในสาขาที่ต้องใช้การประยุกต์และใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น นักบริหาร นักการตลาด และพนักงานขาย เป็นต้น

จากทฤษฎีเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าทฤษฎีเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้สามารถแบ่งออกได้แบ่ง 2 ระบบคือ จำแนกตามแบบการคิดและจำแนกตามลักษณะของพฤติกรรมของผู้เรียน การจำแนกตามแบบการคิดนั้นต้องอาศัยพื้นฐานของการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อม กระบวนการเรียนรู้และการปรับตัวของบุคคล การจำแนกแบบการเรียนรู้ตามพฤติกรรม ของผู้เรียนซึ่งมีผลมาจากกระบวนการคิด การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและกลุ่มเพื่อนในชั้นเรียน ความรู้สึกและสภาพแวดล้อมในการเรียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้ให้นักเรียนมีแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

1.7 พัฒนาการของแบบการเรียนรู้

แบบการเรียนรู้เป็นแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงการปรับตัวที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล ตลอดจนทิศทางของพัฒนาการและการเติบโตของมนุษย์ที่มีได้จำกัดแคบ เฉพาะทางการศึกษาเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้องกับการปรับตัวในเรื่องต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และรูปแบบการดำเนินชีวิตของแต่ละบุคคล การเรียนรู้เชิงประสบการณ์จึงรวมถึงกระบวนการของการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางกายภาพและทางสังคม ซึ่งการมีประเด็นเนื้อหาในลักษณะกว้างนี้เองเป็นสาเหตุให้ การเรียนรู้เป็นงานสำคัญของชีวิตและวิธีการที่บุคคลใช้ในการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดที่มีความสำคัญสำหรับพัฒนาการของบุคคล แบบจำลองการเรียนรู้เชิงประสบการณ์จึงมีความสำคัญต่อการกำหนด แนวทางของการปรับตัวที่เหมาะสม และเป็นปทัสถานสำหรับเส้นทางของพัฒนาการ (developmental path) ที่แตกต่างกัน (Kolb et al., 1991)

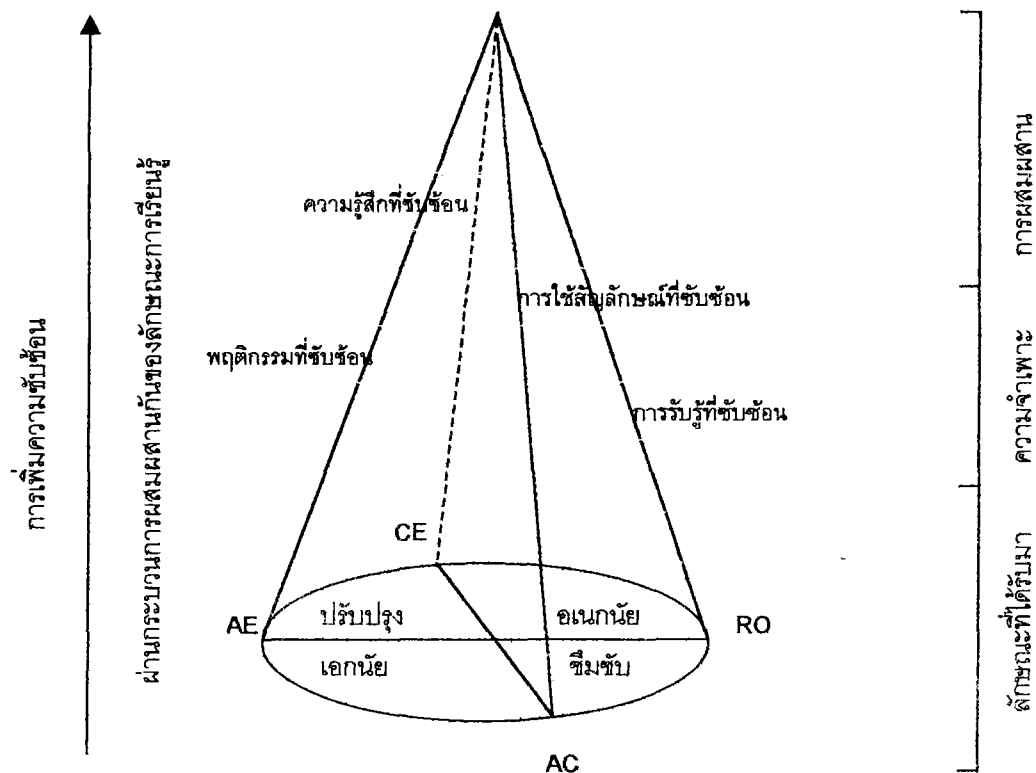
พัฒนาการของแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์จัดลำดับได้เป็น 3 ขั้นตอนนี้

ขั้นที่ 1 ลักษณะที่ได้รับมา (acquisition) ขั้นนี้อยู่ในช่วงแรกเกิดจนถึงวัยรุ่น เป็นช่วงของการได้มาซึ่งความสามารถในการเรียนรู้ และโครงสร้างของการรู้คิด

ขั้นที่ 2 ความจำเพาะของแบบการเรียนรู้ (specialization) ขั้นนี้อยู่ในช่วงของการศึกษา เฉพาะด้าน หรือการฝึกอาชีพ จนถึงวัยผู้ใหญ่ตอนต้น บุคคลจะถูกหล่อหลอมจากสังคมการศึกษา และองค์กรต่าง ๆ ทำให้เขาพัฒนาความสามารถในการปรับตัวหรือพัฒนาแบบการเรียนรู้ที่จำเพาะ และเกิดการรอบรู้ในการเผชิญกับชีวิตการทำงานตามอาชีพที่เลือก

ขั้นที่ 3 การผสมผสานกันของลักษณะการเรียนรู้ (integration) ขั้นนี้บุคคลจะแสดงลักษณะการปรับตัว หรือลักษณะการเรียนรู้ที่ไม่เด่นชัดให้เด่นชัดขึ้น เช่น บุคคลที่มีลักษณะเด่นด้านการไตร่ตรองจะมีลักษณะของการปฏิบัติที่ทำให้เขาชอบเสี่ยงต่อการกระทำที่แปลกใหม่ และสามารถกำหนดประสบการณ์ของตน ส่วนบุคคลที่มีลักษณะเด่นด้านการปฏิบัติ จะมีลักษณะของการไตร่ตรองที่ทำให้เขามีทางเลือกหลากหลาย และมีความรู้สึกต่อสิ่งที่เขาปฏิบัติได้ลึกซึ้ง สำหรับบุคคลที่มีลักษณะเด่นด้านรูปธรรมจะมีลักษณะของนามธรรมเป็นตัวกำหนดทิศทางและความต่อเนื่องของประสบการณ์ของเขา ส่วนบุคคลที่มีลักษณะของนามธรรมจะมีความรู้สึกแปลกใหม่ต่อประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ทำให้รู้สึกว่าชีวิตแปลกใหม่และความหมาย

นอกจากนี้กระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอลบ แสดงให้เห็นว่าเมื่อบุคคลเรียนรู้ครบวงจรหนึ่งแล้ว (คือ CE RO AC และ AE) ก็จะเริ่มวงจรใหม่ต่อไปอีก ในวงจรรอบที่ 2 บุคคลจะมีการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น การเรียนรู้ที่สูงขึ้นนี้จะมีคามซับซ้อน เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมและประสบการณ์ของบุคคลมากขึ้น ลักษณะของความซับซ้อนนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละขั้นของการเรียนรู้ บุคคลที่มีลักษณะเด่นด้านรูปธรรมจะมีความรู้สึกที่ ซับซ้อนมากขึ้น (affective complexity) บุคคลที่มีลักษณะเด่นด้านการไตร่ตรองจะมีการรับรู้ที่ซับซ้อนมากขึ้น (perceptual complexity) และบุคคลที่มีลักษณะเด่นด้านนามธรรม และด้านการปฏิบัติจะรู้จักการใช้สัญลักษณ์ที่ซับซ้อน (symbolic complexity) และมีพฤติกรรมที่ซับซ้อนมากขึ้น (behavioral complexity) ดังแสดงขั้นตอนการพัฒนาการตามทฤษฎีการเรียนรู้ในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 การเติบโตและพัฒนาการตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Kolb et al., 1991 : 156)

จากภาพประกอบแสดงถึงแบบการเรียนรู้ 4 ลักษณะ ซึ่งประกอบเป็นรูปกรวย ส่วนฐานแสดงถึงพัฒนาการขั้นแรกไปสู่ส่วนที่เป็นยอด ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการที่สูงขึ้น จะเห็นได้ว่าพัฒนาการที่สูงขึ้น จะมีการผสมผสานแบบการเรียนรู้ 4 ลักษณะมากยิ่งขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้

2.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้

นิภาวรรณ รัตนวราวัลย์ (2534 : ง) ได้ศึกษาเรื่อง “การเปรียบเทียบแบบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ และเปรียบเทียบแบบการเรียนรู้แต่ละแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 392 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ที่เปิดสอนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2533 สุ่มตัวอย่างประชากรแบบแบ่งชั้นหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ดัดแปลงมาจากแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ของเดวิด เอ. คอลบ์ (Kolb) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีค่าความเที่ยง 0.89 ค่าระดับความยากตั้งแต่ 0.21 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 - 0.89 ผลการวิจัยมีดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงมากที่สุด รองลงมาได้แก่แบบคิดเอहनัย แบบคิดเอहनัย และแบบดูดซึม ตามลำดับ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงมากที่สุด รองลงมาได้แก่แบบคิดเอहनัย แบบคิดเอहनัย และแบบดูดซึม ตามลำดับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง มีแบบปรับปรุงมากที่สุด รองลงมาได้แก่แบบคิดเอहनัย แบบดูดซึมและแบบคิดเอहनัย ตามลำดับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงมากที่สุด รองลงมาได้แก่แบบคิดเอहनัย แบบคิดเอहनัย และแบบดูดซึม ตามลำดับ
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่างกัน มีแบบการเรียนรู้แต่ละแบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิชาญ เลิศลพ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องแบบการเรียนรู้ของนักเรียนในโครงการวิทยาศาสตร์โอลิมปิกโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 99 คน ที่สอบคัดเลือกผ่านเกณฑ์การคัดเลือกนักเรียนเข้ารับการอบรมเข้าใน โครงการวิทยาศาสตร์โอลิมปิก ปีการศึกษา 2533 และ 2534 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสำรวจลักษณะการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ดัดแปลงมาจากแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ของ เดวิด เอ. คอลบ์ (Kolb) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนในโครงการวิทยาศาสตร์โอลิมปิก มีแบบการเรียนรู้เรียงลำดับดังนี้ คือ แบบปรับปรุง แบบดูดซึม แบบคิดเอहनัย และแบบคิดเอहनัย
2. นักเรียนในโครงการวิทยาศาสตร์โอลิมปิกที่จำแนกตามสาขาวิชาต่าง ๆ มีแบบการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

2.1 นักเรียนฟิสิกส์โอลิมปิก มีแบบการเรียนรู้ เรียงลำดับดังนี้ คือ แบบดูดซึม แบบปรับปรุง แบบคิดเอกลั และแบบคิดเอกลั

2.2 นักเรียนเคมีโอลิมปิกมีแบบการเรียนรู้เรียงลำดับดังนี้ คือ แบบปรับปรุง แบบคิดเอกลั แบบดูดซึม และแบบคิดเอกลั

2.3 นักเรียนชีววิทยาโอลิมปิก มีแบบการเรียนรู้เรียงลำดับดังนี้ คือ แบบปรับปรุง แบบคิดเอกลั แบบดูดซึม และแบบคิดเอกลั

2.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้

แพตริเซีย โอไรด์ เบิร์ด กิลด์ (วิชาญ เลิศลพ. 2535 : 48 ; อ้างอิงจาก Guild. 1980 : 1033 - A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ และการนำแบบการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียน วัดประสงค์ของการวิจัย คือ ต้องการหาข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูใช้ในการสอน วิธีดำเนินการวิจัยใช้วิธีการวิจัยแบบวิเคราะห์เอกสารสามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

1. นักเรียนมีแนวทางในการเรียนหรือแบบการเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกัน
2. คุณลักษณะของแบบการเรียนรู้ สามารถประเมินและจำแนกได้
3. คุณลักษณะของแบบการเรียนรู้มีผลต่อบุคคลในทิศทางที่ต่างกัน และมีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อแบบการเรียนรู้ของบุคคล
4. ทฤษฎีแบบการเรียนรู้ มีความสำคัญในการนำมาสำหรับการเรียนการสอนในห้องเรียน
5. แบบการเรียนรู้ที่มีอยู่จะมีผลต่อแบบการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

คอลบ (วิชาญ เลิศลพ. 2535 : 49 ; อ้างอิงจาก Kolb, 1984) ได้ศึกษาแบบการเรียนรู้ของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เลือกเรียนวิชาเอกต่างกัน จำนวน 800 คน โดยใช้แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ของ Kolb ปรากฏว่านิสิตนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกต่างกัน จะมีแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน กล่าวคือผู้เรียนในสาขาวิชาประวัติศาสตร์ รัฐศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และจิตวิทยา จะมีแบบการเรียนรู้แบบเอกลั (divergent type) ผู้เรียนในสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมวิทยา และเคมี มีแบบการเรียนรู้แบบซึมซับ (assimilative type) ผู้เรียนในสาขาวิชาพยาบาลและวิศวกรรม มีแบบการเรียนรู้แบบเอกลั (convergent type) และผู้เรียนในสาขาวิชาบริหารธุรกิจ จะมีแบบการเรียนรู้แบบปฏิบัติ (executive type) ในทำนองเดียวกัน Katz (1988) ได้ศึกษาแบบการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนวิชาเอกต่างกัน และ พบว่านิสิตนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์ ชีววิทยา วิศวกรรม มีแบบการเรียนรู้เอกลั นิสิต นักศึกษาที่เรียนวิชาเอกสังคม การศึกษา ประวัติศาสตร์ และเทคนิคการแพทย์ มีแบบการเรียนรู้แบบปฏิบัติ ส่วนนิสิตนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกจิตวิทยามีแบบการเรียนรู้แบบเอกลั

กรัน (วิชาญ เลิศลพ. 2535 : 50 ; อ้างอิงจาก Grun. 1987) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า แบบการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ระหว่างผู้เรียนแต่ละวิชาเอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้โน้มเอียงไปทางนักทฤษฎีและนักวิเคราะห์จะทำคะแนนได้ดีในข้อสอบเชิงนามธรรม แบบการเรียนรู้ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับคะแนนเฉลี่ย (Grade Point Average) ของผู้เรียน นอกจากนี้แล้ว Grun ยังยืนยันอีกว่าผู้เรียนแต่ละคนมีแบบการเรียนรู้ของตนเองที่เกิดขึ้นจากอิทธิพลทางชีววิทยา และพัฒนาการด้านต่าง ๆ จากการใช้มาตรวัดแบบการเรียนรู้ของคอลบ (Kolb) ทั้งก่อนและหลังการทดลองพบว่า ผู้เรียนร้อยละ 59 มีผลการทำมาตรวัดแบบการเรียนรู้เหมือนกันทั้งสองครั้งแบบการเรียนรู้เหมือนกันทั้งสองครั้ง แบบการเรียนรู้ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับการมีโนคติ (Conceptual Level)

แต่มีแบบการเรียนรู้หลายแบบที่มีความสัมพันธ์กับการเลือกวิชาเอกแบบการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับคะแนนของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีแบบการเรียนรู้แบบใดมีความสัมพันธ์กับเพศของผู้เรียน ในขณะที่แบบการเรียนรู้บางแบบมีความสัมพันธ์กับอายุของผู้เรียน ส่วนระดับการมีมโนทัศน์นั้นมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอายุของผู้เรียน Grun สรุปว่าแบบการเรียนรู้มีอิทธิพลต่อบ้างแง่บางมุม (Facts) ของการเรียนรู้

เอิร์ตส์ (ราชพร บำรุงศรี, 2535 : 22 ; อ้างอิงจาก Hertz, 1992 : 1000-A) ได้ศึกษาเรื่อง "รูปแบบการเรียนรู้และการออกจากโรงเรียนก่อนกำหนด" โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อศึกษาถึงบทบาทของตัวแปรซึ่งเป็นตัวบ่งชี้หรือทำนายการออกจากโรงเรียนก่อนกำหนด (กลางคัน) และศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้นกับรูปแบบการเรียนรู้ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับ 9 จากโรงเรียนรัฐบาล Sault Ste. Marie ซึ่งเรียนวิชาภาษาอังกฤษในภาคเรียนที่สอง จำนวน 525 คน ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรแบบ ANOVA เพื่อหาอิทธิพลของตัวแปรที่มีต่อความสำเร็จทางด้านวิชาการ และความคงทนของการเรียนการวิจัยพบว่า มูลเหตุพื้นฐานของการออกจากโรงเรียนก่อนเวลาอันสมควร เนื่องมาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับการศึกษา พฤติกรรมทางลบในห้องเรียนและรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งล้วนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เอิร์ตส์ สรุปว่ามโนทัศน์เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ควรได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องและตรงกับความต้องการของผู้เรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการเรียนรู้ สรุปได้ว่า นักเรียนแต่ละคนมีแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน ซึ่งมีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อแบบการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนั้นยังพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันจะมีแบบการเรียนรู้ต่างกัน ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาแบบการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT

3.1 ประวัติการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT

การจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการสอนที่ได้รับความสนใจและนำไปใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น เพราะความสะดวกและง่ายต่อความเข้าใจของครูมากกว่าทฤษฎีใด ๆ ที่สำคัญเป็นวิธีที่ผสมผสานกับกลยุทธ์อย่างอื่นได้เป็นอย่างดี ความไม่ยุ่งยากซับซ้อน และประสิทธิภาพของวิธีการสอนเช่นนี้ ทำให้เริ่มมีการศึกษาและวิจัยเพิ่มขึ้น นักการศึกษา (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2542 : 7 - 11 ; อุษณีย์ โพธิสุข, 2537 : 59 - 91) ได้กล่าวถึงประวัติการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT สรุปได้ดังนี้ แมคคาร์ธีย์ (McCarthy) เป็นนักการศึกษาที่มีประสบการณ์การสอนหลายระดับ และเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำแก่เด็ก ๆ จึงทำให้เข้าใจถึงความแตกต่างของเด็กแต่ละคนทั้งสภาพสติปัญญา การรับรู้ และการเรียนรู้ แมคคาร์ธีย์ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสมองและแบบการเรียนรู้ของเด็กซึ่งมีแนวคิดในการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการศึกษา เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ชัดเจนและเป็นภาคปฏิบัติ เมื่อได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) หลายรูปแบบ จึงได้เลือกทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของ คอลบ์ (Kolb, David A.) มาเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งตามทฤษฎีของคอลบ์ Kolb (1976) พิจารณามิติการเรียนรู้ 2 มิติ คือ การรับรู้และกระบวนการ โดยสรุปว่า การเรียนรู้เกิดจากการที่คนรับรู้แล้วนำไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มา ซึ่งการรับรู้ของบุคคลมี 2 ประเภท คือ การรับรู้ผ่านประสบการณ์ตรงหรือรูปธรรมและการรับรู้ผ่านความคิดรวบยอดหรือนามธรรม ส่วนกระบวนการนั้นบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (Active Experimentation) ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่าน

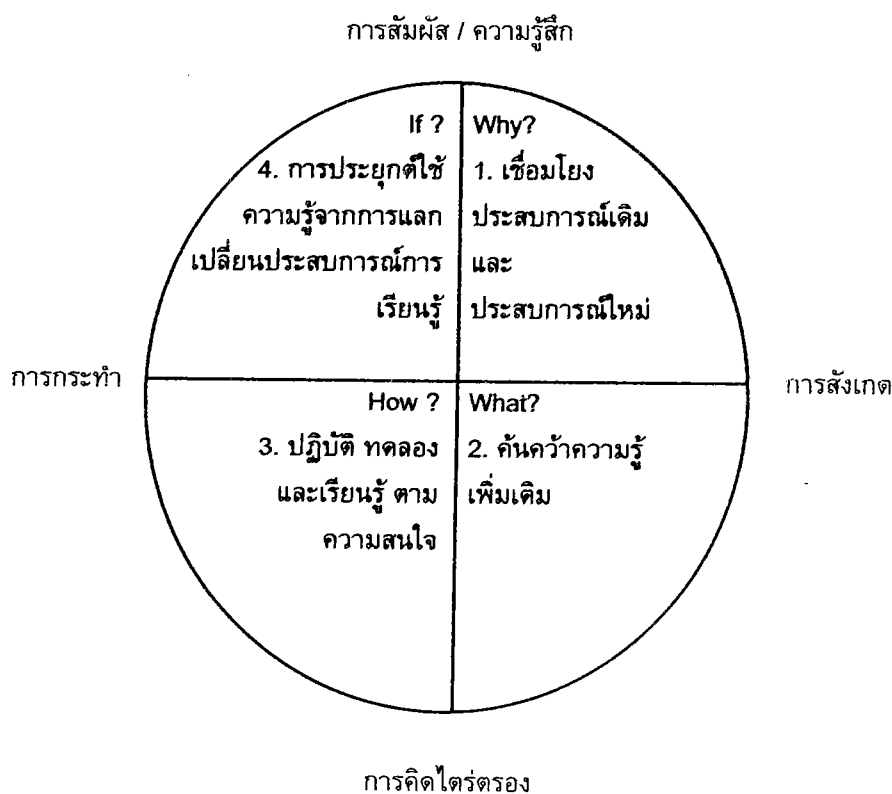
กระบวนการสังเกตแล้วนำข้อมูลมาไตร่ตรอง (Reflective Observation) ซึ่งแนวความคิดของคอล์บ ทำให้เห็นความแตกต่างของการเรียนรู้ระหว่างบุคคลในแง่ของความสามารถในการเรียนรู้ 4 ประการ คือ

1. ประสบการณ์เชิงรูปธรรม
2. การสังเกตอย่างไตร่ตรอง
3. แนวคิดนามธรรม
4. การทดลองปฏิบัติจริง

สิ่งที่กล่าวมาแสดงให้เห็นความแตกต่างกันของแต่ละบุคคล ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้เรียนทุกรูปแบบไม่เน้นเฉพาะรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990 : 194) ได้ประยุกต์งานวิจัยแบบการเรียนรู้ของคอล์บมาสรุปเป็นแนวความคิดในการจัดรูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนที่สนองต่อแบบการเรียนรู้และสัมพันธ์กับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้าย - ซีกขวา มาจัดกิจกรรมเป็นขั้นตอนและเชื่อมโยงอย่างต่อเนื่องเป็นระบบ เรียกว่า ระบบ 4 MAT

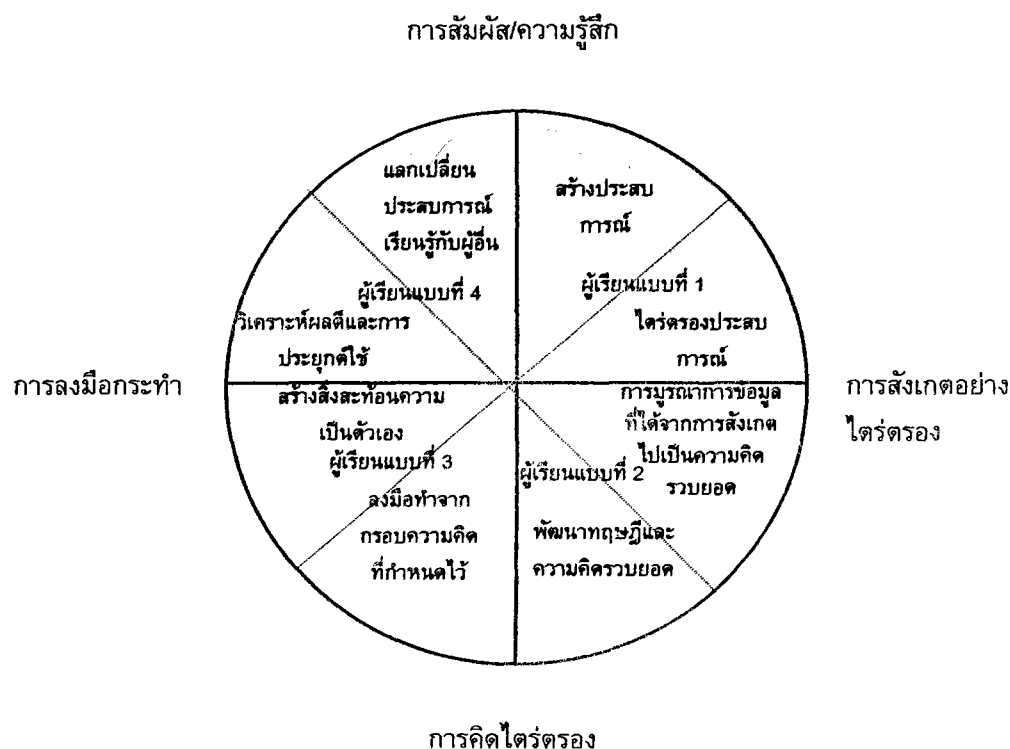
3.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระบบ 4 MAT ใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่ของวงกลมแบ่งออกเป็น 4 ส่วน โดยกำหนดให้เส้นในแนวตั้งแทนการรับรู้ และเส้นในแนวนอนแทนกระบวนการเรียนรู้ แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990 : 200) กำหนดให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ 4 การเรียนรู้ระบบ 4 MAT (McCarthy. 1990 : 200)

เมื่อนำความคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการใช้สมองซีกซ้ายซีกขวามาใช้ในการจัดกิจกรรม จึงแบ่งขั้นตอนของระบบออกเป็นขั้นตอนย่อย 8 ขั้นตอน ทำให้จัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกัน เพื่อสะดวกในการเตรียมแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนมีแนวทางการจัดกิจกรรมโดยเริ่มจากกิจกรรมที่สนองผู้เรียนแบบที่ 1 จนถึงกิจกรรมสนองผู้เรียนแบบที่ 4 หมุนเวียนอย่างเป็นระบบตามภาพประกอบดังนี้



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการเรียนรู้ระบบ 4 MAT (กรมวิชาการ. 2542 : 67-68 ; อ้างอิงจาก McCarthy. 1990. Educational Leadership)

ขั้นตอนย่อย 8 ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

ส่วนที่ 1 บูรณาการประสบการณ์เข้ากับตัวเอง

ในส่วนนี้เป็นช่วงที่ต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนรับรู้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมและใช้กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ผู้เรียนที่มีความสุข คือนักเรียนที่เรียนรู้โดยการสร้างมโนภาพ คำถามที่ใช้กับส่วนที่ 1 คือ ทำไม (why) ใช้ถามเพื่อให้นักเรียนค้นพบเหตุผลของตัวเองว่าทำไมต้องเรียนเรื่องที่กำลังเรียน เป็นขั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจเรื่องที่เรียนและรู้สึกว่าคุณเป็นส่วนหนึ่งของเรื่องนั้นหรือเรื่องที่เรียนนั้นมีความสำคัญต่อชีวิตตนเอง

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ทำให้สิ่งที่ยเรียนมีความหมายโดยตรงกับตัวผู้เรียนเอง โดยการให้นักเรียนได้สัมผัส ได้เกิดความรู้สึก ได้พูด ได้ซักถาม หรือได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียนเพื่อให้นักเรียนสร้าง

มโนภาพจากประสบการณ์เดิม เช่น การสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ต่าง ๆ รูปภาพที่จัดให้หรือสมมติตนเองให้เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน เน้นกิจกรรม ที่พัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 2 พัฒนา ไตร่ตรองประสบการณ์

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่เน้นการหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นที่ 1 ด้วยการคิดวิเคราะห์ การอภิปราย และการอธิบายให้เหตุผล เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน เพื่อค้นหาเหตุผลและคำอธิบายอย่างหลากหลายจากผู้เรียน เน้นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้าย

ส่วนที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด

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

ขั้นที่ 3 การบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด

ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนปรับประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้จากขั้นแรกให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นและตระหนักในความต้องการของตนเองเพื่อการเรียนรู้ต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ต้องออกแบบเพื่อช่วยให้นักเรียนปฏิบัติและสร้างความคิดรวบยอดของตนเองหรือเข้าใจความคิดรวบยอดได้ เช่น การสาธิต การทำแผนภูมิ แผนที่ วิดีทัศน์ และวิธีอื่น ๆ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นพัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด

ในขั้นนี้เป็นขั้นของการให้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจจนสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนได้ การให้ข้อมูลความรู้โดยการฟังบรรยาย การค้นคว้าเอกสาร ตำรา การทดลอง การสัมภาษณ์วิทยากรท้องถิ่น เป็นต้น กิจกรรมเน้นพัฒนาสมองซีกซ้าย

ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว

กระบวนการเรียนที่เกิดในขั้นนี้เป็นการเคลื่อนไหวและเชื่อมโยงจากขั้นของการสร้างความคิดรวบยอดมาลงมือกระทำหรือลงมือทดลองตามความคิดของนักเรียนอย่างกระตือรือร้น นักเรียนที่มีความสุขในขั้นนี้ คือ ผู้เรียนที่ชอบใช้สามัญสำนึกในการเรียน หมายถึง ผู้ที่สนุกกับการลงมือทำงานและเรียนรู้ได้ดีจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติหรือได้ใช้ประสาทสัมผัสกับของจริง

ทักษะที่ต้องการพัฒนา คือ การจัดระบบ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อการลงมือทำงาน การค้นหาข้อมูล การแก้ปัญหา การลองผิดลองถูก การคาดการณ์ล่วงหน้า การจดบันทึกและการลงมือทำงาน ในส่วนที่ 3 แบ่งออกเป็นซีกซ้าย และซีกขวาเช่นเดียวกัน แต่เริ่มที่ซีกซ้ายก่อนเพื่อให้ เชื่อมโยงอย่างต่อเนื่องกับกิจกรรมในขั้นที่ 4 ซึ่งเป็นขั้นของการให้ข้อมูลที่เป็นรายละเอียดและถูกจัดระบบมาแล้ว

ขั้นที่ 5 ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้

ในขั้นที่ 5 กิจกรรมให้นักเรียนจะทำตามใบงานหรือคู่มือที่ได้มีการบอกขั้นตอนการทำงานไว้แล้ว ส่วนขั้นตอนที่กำหนดอาจจะมาจากตำรา มาจากใบงาน หรือมาจากการที่ครูและนักเรียนร่วมกันหาข้อสรุปในขั้นที่ 4 เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ขั้นที่ 6 ต่อไป กิจกรรมที่กำหนดใบงานต้องเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ทดสอบ

หรือได้สังเกตจากประสบการณ์จริง หรือเป็นการวางแผนเพื่อปฏิบัติงานตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ กิจกรรมเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 6 สร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง

ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นของการบูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริง เพราะเป็นขั้นที่มีโอกาสที่จะแสดงความสนใจ ความถนัด ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ความซาบซึ้งและจินตนาการของตนเองออกมาเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ตนเองเลือก เช่น เป็นสิ่งประดิษฐ์ สมุดรวมภาพ ภาพวาด นิทาน บทกวี หรือบทละคร ฯลฯ กิจกรรมในขั้นที่ 6 เป็นผลมาจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 5 ซึ่งนักเรียนมีโอกาสทำงานเพื่อให้เกิดความเข้าใจจนนักเรียนสามารถพัฒนาขึ้นเป็นความคิดรวบยอดได้ ดังนั้น ครูต้องตระหนักว่า กิจกรรมที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 5 ต้องมีลักษณะที่กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดไม่ใช่เกิดความรู้จำได้เพียงอย่างเดียว กิจกรรมในขั้นนี้เน้นพัฒนาสมองซีกขวา

ส่วนที่ 4 บูรณาการประสบการณ์และการประยุกต์ใช้

กระบวนการเรียนรู้ในช่วงที่ 4 เกิดจากกิจกรรมของการลงมือกระทำซึ่งเป็นการรับรู้ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและกระบวนการกระทำ คือ ผ่านจากการกระทำด้วยตนเองไปสู่การรับรู้และรู้สึก นักเรียนที่มีความสุขกับการเรียนในช่วงนี้ คือ นักเรียนที่ชอบเปลี่ยนแปลง ประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน เกิดการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตัวเอง (Self - discovery)

ทักษะที่ต้องการพัฒนา คือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดซึ่งกันและกัน การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ จินตนาการเกี่ยวกับอนาคต ฯลฯ

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้

ทักษะที่ต้องการพัฒนา การบูรณาการ การประเมิน การตรวจสอบ การอธิบาย การย่อความ การนำเสนอ การกำหนดเป้าหมายใหม่และการประยุกต์ใช้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสชื่นชมกับผลงานของตนเองที่ได้เกิดจากกระบวนการของการเลือกสำรวจและการลงมือกระทำจนสำเร็จออกมาเป็นสิ่งที่นำมาแสดงให้ผู้อื่นดูได้ ที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอนมาจากความรู้ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ในขั้นนี้ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ วิพากษ์ ประเมินผลงานตนเองและผู้อื่น กิจกรรมที่ใช้เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้กับผู้อื่น

ในขั้นสุดท้ายนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า จากการลงมือกระทำกับคนอื่น ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แสดงผลงานในห้องเรียนจัดนิทรรศการที่ห้องสมุด หรือแสดงในโอกาสอื่น ๆ ตามความเหมาะสม กิจกรรมเน้นการพัฒนาสมองซีกขวา

กระบวนการเรียนระบบ 4 MAT เริ่มต้นจากการใช้ความรู้สึกรับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนและสร้างมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งเป็นการใช้สมองซีกขวาและในขั้นสุดท้ายก็จบลงด้วยความรู้ลึกอันเป็นกิจกรรมของสมองซีกขวาเช่นกัน แต่เป็นความรู้สึกที่แตกต่างกันมากเนื่องจากตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย ผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะ ความคิด และการลงมือทำเพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้ของตนเองอย่างหลากหลาย วงกลมแห่งการเรียนรู้จึงสามารถเคลื่อนต่อไปได้อย่างไม่รู้จบด้วยตัวของนักเรียน

3.3 หลักการจัดกิจกรรมการสอนตามระบบ 4 MAT

การจัดกิจกรรมเรียนการสอนระบบ 4 MAT จะมีการเคลื่อนไหวอย่างมีขั้นตอน การสอนตามแนวทั้ง 4 ส่วน เป็นการรวบรวมลักษณะต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน ลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนเริ่มจากผู้สอน โดย

อาศัยคำถาม ในลำดับของคำถามหรือจัดกิจกรรมให้เกิดคำถามขึ้นในใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนัก และเตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป

- ทำไม (Why) เป็นการกระตุ้นผู้เรียน ผู้สอนตั้งคำถามหรือจัดกิจกรรมให้เกิดคำถามขึ้นในใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักและเตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป

- อะไร (What) เป็นการถามหรือจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างความคิดรวบยอด โดยผู้สอนให้ข้อมูลและความรู้บางส่วนที่จำเป็นแก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

- อย่างไร (How) เป็นการตอบคำถามหรือจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมตามความรู้ที่ได้รับ หรือจากคามสนใจของผู้เรียน

- ถ้า (if) เป็นกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่รับมาประยุกต์ใช้ สิ่งที่ได้รับนั้นอาจจะเกิดจากการเรียนรู้เป็นการบูรณาการกับประสบการณ์ส่วนตัวและแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น

แต่ละรูปแบบเป็นขั้นตอนที่ไม่ยากนัก ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย และสามารถประสบความสำเร็จได้ในส่วนต่าง ๆ นำเสนอแนะวิธีการที่จะให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ และกระบวนการจัดการและถ่ายโอน จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ไป แบบที่ 1 ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการอภิปรายแบบที่ 2 เรียนรู้โดยการสังเกต การคิดใคร่ครวญ ส่งผ่านจนเป็นความคิดรวบยอด แบบที่ 3 เรียนรู้จากการกระทำ ในที่นี้ผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะ ส่วนผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ แบบที่ 4 เรียนรู้โดยการค้นพบ นำความที่ได้มาบูรณาการและประยุกต์ใช้ต่อไป จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเป็นระบบ มีการจัดการกระบวนการและมีเหตุผลทุกแบบ

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

1. วางแผน จัดลำดับ (Plan-range) เพื่อการพัฒนาในแนวทางเดียวกัน ด้วยการวางแผนการสอนรวมถึงโครงการพิเศษในการจัดหาครูที่มีความสามารถร่วมกันจัดทำหลักสูตรและแผนการเรียนการสอน
 2. จัดการศึกษาโดยการบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับชีวิตประจำวัน
 3. ฝึกการสร้างความคิดรวบยอดที่ชัดเจน เป็นการเสริมสร้างความสามารถของผู้สอนให้มีความเข้าใจในโครงสร้างความคิดรวบยอดของสิ่งที่กำลังสอนอยู่
 4. ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาและนำเนื้อหาที่ได้ไปผนวกเข้ากับชีวิตประจำวัน การเรียนรู้นั้น ต้องเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมายสามารถนำไปใช้ได้จริง
 5. ผู้สอนต้องเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน และเตรียมจัดหาทวิวิธีและเทคนิคต่าง ๆ มาช่วยในการสอน วางแผนการสอนให้บรรลุเป้าหมาย
 6. ต้องมีความตั้งใจในการฝึกฝน จัดกิจกรรมส่งเสริมการใช้สมองซีกขวาและสมองซีกซ้ายรวมทั้งการให้ข้อมูลและฝึกฝนทักษะ
 7. การประเมินผล ไม่ว่าจะเป็นการประเมินด้านความคิด ความรู้ส่วนบุคคล การนำความรู้ไปใช้ ความคิดสร้างสรรค์ สิ่งเหล่านี้ผู้สอนต้องพยายามหาวิธีประเมินเพื่อให้ได้ผลที่แท้จริง
- สิ่งที่กล่าวมาทั้งหมดคือสิ่งที่ผู้สอน ผู้บริหารต้องคำนึงถึงหลักการจัดการเรียนการสอนตามระบบ 4 MAT ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

3.3.1 บทบาทผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียนเมื่อเริ่มประสบการณ์เรียนรู้ระบบ 4 MAT ในขั้นที่ 1, 2, 3 และ 4 ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ ประสบการณ์จากครู จากสื่อ จากประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม

ที่ได้จากการสังเกตไตร่ตรอง ในชั้นที่ 5 - 8 เป็นชั้นที่นักเรียนเป็นผู้กระทำ ทดลอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เมื่อผ่านประสบการณ์ครบวงจร ผู้เรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ จากความรู้สึก การสังเกต สามัญสำนึกและการตอบสนองโดยการปฏิบัติเพื่อนำไปพัฒนาความคิดเห็น คุณค่า เกิดความคิดรวบยอดและประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์

3.3.2 บทบาทของครู

ครูต้องเตรียมตัวสร้างสรรค์ประสบการณ์ของตนเองก่อนเข้าสู่การสอนในชั้นที่ 1 บทบาทของครูในชั้นที่ 1 - 2 เป็นผู้นำอภิปราย ตั้งคำถาม นำการสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรื่องที่เรียนและเกิดตระหนักในคุณค่าของการเรียน ชั้นที่ 3 - 4 ครูเป็นผู้ให้ความรู้ ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ชั้นที่ 5-6 ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้แนะนำให้ ผู้เรียนเป็นผู้ฝึกฝนด้วยตนเอง ชั้นที่ 7 - 8 ครูเป็นผู้ซ่อมเสริมและเป็นแหล่งข้อมูลให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเองจากการเรียน (สิริวรรณ ตระสุสานนท์. 2542 : 24) ดังนั้น เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมาย ครูควรปรับเปลี่ยนทัศนคติ และการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวทางดังนี้ (ตรูเนตร อัสซสวัสดิ์. ม.ป.ป. : 11 - 12)

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างเสมอภาค
2. ครูต้องสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน
3. ให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข จากการเรียนตามความสนใจ
4. ให้ผู้เรียนฝึกทักษะเกี่ยวกับแนวความคิดรวบยอดและเห็นคุณค่าประโยชน์โดยตรง
5. กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้และทำความเข้าใจ
6. สอนให้ครบกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบการเรียนรู้ในการพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา

3.4 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT

ตรูเนตร อัสซสวัสดิ์ (ม.ป.ป. : 12) กล่าวถึงประโยชน์ของกิจกรรมระบบ 4 MAT ดังนี้

1. สามารถปลูกฝังความรักซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง
2. สามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยากให้เป็นเรื่องที่ย่าง
3. ช่วยให้นักเรียนมั่นใจในตนเองว่าสิ่งที่ไปไม่ได้ย่อมเป็นไปได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ในโลกของเราได้
4. ทำให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เพราะครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักยกย่องคุณงามความดีและช่วยผสมผสานสิ่งทั้งปวงที่อยู่ในปัจจุบัน อดีต และอนาคตให้เข้ากันได้เป็นอย่างดี

3.5 ทฤษฎีสมองซีกซ้าย-ซีกขวา

3.5.1 โครงสร้างสมองของมนุษย์

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้เรามีคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้เราสามารถตรวจดูเด็กได้ว่าสมองมีการเจริญเติบโตอย่างไร และยังสามารถดูได้ว่าบริเวณต่าง ๆ ของสมองทำหน้าที่อะไร ส่วนใดของสมองใช้ควบคุมการเคลื่อนไหว ส่วนใดควบคุมอารมณ์ และส่วนใดควบคุมการได้ยิน และทราบว่ามีบริเวณใดเกี่ยวข้องกับบริเวณสมองซีกซ้ายซีกขวา

พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 33) ได้แบ่งสมองเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. สมองตึกตำบรพ สมองส่วนนี้ไ้แก่ ก้านสมองและไขสันหลัง ความอยุ่รอดในระดับนี้ไ้ต้องอาศัยความคิด เพียงแต่เป็นการปฏิบัติการของก้านสมองและไขสันหลัง เรียกว่า Reflex
2. สมองระดับกลาง มีระบบลิมบิก (Limbic System) เป็นส่วนแสดงอารมณ์และความจำทั้งระยะสั้นและระยะยาว (STM และ LTM) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้
3. สมองส่วน Neo - Cortex เปลือกสมองหรือสมองระดับอารยะ รับสัมผัสทั้งห้า (หู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนัง) การควบคุมการเคลื่อนไหว ความรู้สึกนึกคิดและการเรียนรู้

วิตาล (สิวิวรรณ ตระฐานนท์. 2542 : 27 ; อ้างอิงจาก วิตาล. 2538 : 23 - 25) ไ้กล่าวถึงสมองว่า ตัวสมองหนัก ประมาณสามปอนด์มีเซลล์ประสาทจำนวนมากมาย สมองคนมีขนาดแตกต่างกันไป แต่ขนาดแทบจะไ้มีผลกระทบต่ระดับภูมิปัญญาของคนเลย ซีรีบรัม (cerebrum) สมองมีรอยแยกตรงกลางเป็นร่องลึกเป็นแนวยาว ทำให้แบ่งแยกซีรีบรัมออกเป็นสองซีกซึ่งเรียกกันว่าซีกซ้ายและซีกขวา ลีกลงไปในก้านสมองนี้สมองทั้งสองซีกเชื่อมต่อกันโดยเยื่อประสาท (nerve tissues) เรียกว่า คอร์ปัส คาลโลซัม (corpus callosum) ซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนที่เชื่อมสมองทั้งสองซีก ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสายโทรเลขระหว่างสมองสองซีกซึ่งผสมผสานการคิดระหว่างสมองทั้งสองซีก (whole brain thinking) แม้สมองทั้งสองซีกจะเหมือนกันมากแต่ผู้ค้นคว้าวิจัยทางสมองพบว่า ทั้งสองซีกมีโครงสร้างและการทำงานที่ต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของอุซนีย์ โพธิ์สุข (2537 : 83 - 87) และ พัทธวิทย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 33) สรุปไ้ดังนี้ สมองซีกซ้ายจะรับผิดชอบเรื่องเกี่ยวกับภาษา ความคิดเชิงเหตุผล ตรรกศาสตร์และการวิเคราะห์สมองซีกขวาจะมีความสามารถในเรื่องระยะทาง ความรู้สึก การรับรู้เหนือประสาทสัมผัสทั้ง 5 การสังเคราะห์ อารมณ์ สุนทรียภาพต่าง ๆ ดนตรี ศิลปะ การทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาทำให้คนเราแตกต่างกันมากมาย ทั้งบุคลิกภาพ ความคิด อุปนิสัย ความถนัด ทำให้เด็กมีแบบการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน

3.5.2 การเรียนรู้ของสมอง (How the brain learns)

การเรียนรู้ของสมองเกิดขึ้นไ้ 3 ลำดับ คือ

1. การสร้างความเข้าใจ (constructing understanding) ข้อมูลจากสภาพแวดล้อมเข้าสู่สมองโดยผ่านทางประสาทรับรู้ทั้ง 5 ทุกสิ่งที่ทำ พบเห็น คิด หรือรู้สึกจะถูกจัดกระทำแล้วเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ ของสมอง เช่น รูปร่างไว้แห่งหนึ่ง สีไว้แห่งหนึ่ง เป็นต้น
2. ความเข้าใจคือ การรู้ความสัมพันธ์ ข้อมูลที่ถูกจัดกระทำแล้วในสมอง ในขณะที่สมองสร้างความเกี่ยวพันระหว่างเซลล์ก็จะถูกจัดระบบคำพูด วัตถุ เหตุการณ์ และความสัมพันธ์ แยกเป็นประเภทประสานกัน ผลก็คือความรู้จะถูกเก็บไว้เป็นกลุ่ม เป็นประเภทและจัดเป็นระบบ ซึ่งบุคคลจะ ใช้ระบบนี้มาอธิบายสิ่งใหม่ที่เข้าสู่สมอง การรู้หรือสร้างความสัมพันธ์นี้คือ ความเข้าใจในสมอง
3. คุณภาพของความสัมพันธ์จะขึ้นอยู่กับความรู้เก่า สมองจะใช้ความรู้เก่าอธิบายความรู้ใหม่ ถ้าหากความรู้ใหม่มีความหมายและสัมพันธ์กับของเก่าก็จะอยู่ต่อไปไ้ ถ้าหากไ้มีความสัมพันธ์หรือไ้มีพื้นฐานความรู้การรองรับสมองก็จะไ้เก็บไว้ นอกจากนี้แล้วสถานการณ์แวดล้อมต้องเอื้ออำนวยต่อการเก็บรักษาในสมองด้วย

3.5.3 การใช้สมองอย่างสมดุล

นัยพินิจ กชภักดี (2534 : 19), บุญชู อังสวัสดิ์ (2539 : 4) และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2541 : 4 - 5) มีความคิดสอดคล้องกันในการใช้สมองอย่างสมดุล ดังนี้

สมองที่ทำงานมีประสิทธิภาพดีต้องทำงานไปพร้อม ๆ กันทั้งสมองซีกซ้าย - ซีกขวา การใช้สมองซีกเดียวเป็นเวลานาน ๆ ทำให้สมองซีกซีกไม่ถูกกระตุ้นทำให้สมองซีกที่ไม่ถูกกระตุ้นไม่สามารถทำงานได้ แต่มีลักษณะพิเศษ คือ สมองซีกที่ไม่สามารถทำงานนั้น ถ้าได้รับการกระตุ้นอีกครั้ง สมองซีกนั้นทำงานได้อย่างปกติ

นอกจากนี้ การพัฒนาสมองถ้าหากเน้นซีกใดซีกหนึ่งเป็นพิเศษประสิทธิภาพการทำงานมองสมองจะลดน้อยลง เช่น ถ้าหากเราใช้สมองซีกซ้ายมากเกินไป ความไม่สมดุลก็จะเกิดขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดความเครียดและสุขภาพจิตไม่ปกติ ทำให้เด็กฉลาดแต่ขาดคุณธรรม เพราะสมองซีกขวาที่ทำงานเกี่ยวกับการจินตนาการ คุณธรรม จริยธรรม ความรู้สึก ถ้าไม่ได้รับการกระตุ้นทำให้ทำงานได้ไม่เต็มความสามารถ (ธรรมรัฐ องค์กรีกุล. 2538 : 35 – 39)

ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนควรมีโอกาสได้ใช้สมองทั้งสองซีกเพื่อให้สมองทำงานผสมผสานกันในทุกๆ ที่สมดุลผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความคิด และได้เรียนรู้จากสิ่งที่ใกล้ตัว ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสมอง เพื่อให้ได้ทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT

4.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT

สิริวรรณ ตระฐานนท์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พวงค์ จิระพงษ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความรับผิดชอบต่อสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยชุดกิจกรรมการเรียนระบบ 4 MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความรับผิดชอบต่อสังคม ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนระบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT

โบเวอร์ (สิริวรรณ ตระฐานนท์. 2542 : 28 ; อ้างอิงจาก Bower. 1987 : Abstract) ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาค้นพบว่า นักเรียนที่สุ่มตัวอย่างมาจำนวน 54 คน จาก 3 โรงเรียนของรัฐแคลิฟอร์เนีย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มใช้ระบบ 4 MAT และกลุ่มที่จำกัดการใช้หนังสือให้ นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเรื่องการค้นพบกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ตัวแปรที่ได้จากการตรวจสอบวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า มีค่าความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการตอบปัญหาที่ต้องคิดวิเคราะห์ มีค่าความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สชีวซัด (สิริวรรณ ตระฐานนท์. 2542 : 29 ; อ้างอิงจาก Szewczyk, 1987 : Abstract) การศึกษาผลของการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนวิชาเรขาคณิต จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายขนาดกลางใกล้เมืองซิดา ใช้สถิติ ANOVA 2 way เปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ Scheffe ไม่พบปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แต่มีนัยสำคัญที่แสดงให้เห็นสืบเนื่องมาจาก กลุ่มทดลองมีการแสดงออกด้านเนื้อหาสาระสูงกว่ากลุ่มควบคุมในการทดสอบปลายภาควิชาเรขาคณิต มีความแตกต่างกันด้านผลสัมฤทธิ์ สืบเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้ต่างกัน กระบวนการที่แตกต่างกันในการสอน

วอน (Vaughn, 1991 : abstract) ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนโดยใช้ระบบ 4 MAT และสอนเสริมตามแนวของ Bloom การทดลองใช้ผู้เข้าร่วมการทดลอง เป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 99 คน ซึ่งพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีการ 4 MAT มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมเมื่อวัดผลตอนสุดท้าย ครูได้ทำการสัมภาษณ์จากการสำรวจ เกี่ยวกับความชอบวิธีสอน ทำให้ครูและนักเรียนพบว่าครูชอบการสอนแบบเก่ามากกว่า แต่ยอมรับว่า 4 MAT ช่วยในการสอนของเขาสะดวกและ สร้างความคิดรวบยอดได้ดี นักเรียนชอบวิธีสอนแบบ 4 MAT ทั้งในด้านเนื้อหาและกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ แม้ว่า 4 MAT ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์และความทรงจำ แต่มีผลต่อความรู้สึก ความคิดสร้างสรรค์อันเนื่องมาจากการใช้หน่วยการเรียนรู้

วาเลรี่ (สิริวรรณ ตระฐานนท์. 2542 : 30 ; อ้างอิงจาก Valerie. 1995 : 173) ได้ศึกษาผลจากการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้และเจตคติที่นักเรียนระดับ 9 มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ประชากรที่รับการทดสอบคือ นักเรียนจากชนบท 48 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมในรัฐคอนเนกติกัต นักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการสอน ด้วยหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกเป็นเวลา 1 ภาคเรียน กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยระบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนตามหนังสือเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านเจตคติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมระบบ 4 MAT ดังที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับขั้น วัฏจักรการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยมีพื้นฐานจากความเชื่อที่ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแบบการเรียนรู้ที่ตนเองถนัดในช่วงเวลาหนึ่งของการเรียนและได้เรียนรู้และปรับตัวกับการเรียนในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้การจัด กิจกรรมระบบ 4 MAT ได้เน้นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวาอย่างสมดุลเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาศักยภาพของตนเองทั้งความคิดและการปฏิบัติจากผลการวิจัยและการนำไปใช้ในการเรียนการสอนในระดับต่าง ๆ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องชุดการเรียนรู้

5.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งขั้นตอนกระบวนการของการจัดทำสื่อการเรียนการสอนอยู่ในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) การผลิตชุดการเรียนรู้มีกระบวนการที่ต้องอาศัยหลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ จิตวิทยาสังคม ชุดการเรียนรู้เป็นคำที่ใช้กันมา

ดั้งเดิม มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรม

นักวิชาการทางด้านการศึกษามากมายท่าน วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525 : 185 ; บันลือ พฤกษ์วัน. 2531 : 149 ; วิภากรณ์ เตชะชัยวุฒิ. 2533 : 17 - 18 ; ฤชงค์ อังคปริชาเศรษฐ์. 2534 : 95 ; บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 95 ; นาวิรัตน์ พักสมบุรณ์. 2541 : 26 ; kapfer and kapfer. 1972 : 3 - 10 ; Duane. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้และได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้พอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปที่ประกอบด้วยสื่อหลายอย่าง จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล ชุดการเรียนรู้นอกจากจะใช้สำหรับให้ ผู้เรียนศึกษาเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบ การสอนแบบอื่น เช่น ใช้ประกอบการบรรยาย หรือใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย

5.2 หลักและทฤษฎีการผลิตชุดการเรียนรู้

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 292) ได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการผลิตชุดการสอน ซึ่งนำมาใช้ในการผลิตชุดฝึก ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกันได้ ในช่วงเวลาที่เท่ากันเพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่ง ๆ ที่แตกต่างกันไป ความแตกต่างเหล่านี้มีความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างกันดังกล่าว ผู้สร้างชุดการสอนจึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้น ๆ ซึ่งวิธีที่เหมาะสมที่สุด วิธีหนึ่งก็คือ การจัดการสอนรายบุคคล หรือการจัดการสอนตามเอกัตภาพ หรือการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความแตกต่างของแต่ละคน
2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi - Media Approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบ ความพยายามอันนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนจากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อประเภทต่าง ๆ
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ดังนี้
 - 3.1 เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง
 - 3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที
 - 3.3 มีการเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้ถูกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องจะได้ทราบว่าที่ถูกต้องนั้นคืออะไร จะได้ไตร่ตรองพิจารณา ทำให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอยหรือสิ้นหวังในการเรียน เพราะเขามีโอกาสที่จะสำเร็จได้เหมือนคนอื่น
 - 3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการสอนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบมีการตรวจสอบเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เชื่อถือได้จึงจะนำออกใช้

5.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียน

บลูม (วิชัย ดิสสระ. 2533 : 249 - 250 ; อ้างอิงมาจาก Bloom. 1976 : 115 - 124) ได้กล่าวถึงการสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการคือ

1. การให้แนวทาง คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้ว จะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน
3. การเสริมแรง ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชื่นชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

แนวความคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนที่นำมาสู่การผลิตชุดการเรียนมีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523 : 119)

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียนเพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้มีอิทธิพลต่อนักเรียน

นักเรียนมายึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

จะเห็นได้ว่าการใช้ชุดการเรียนในการเรียนการสอน ยึดหลักการดำเนินการตามหลักจิตวิทยา ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ จากง่ายไปยากตามลำดับ นักเรียนได้รู้ผลการกระทำของตนเอง ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน เราความสนใจของเด็กด้วยสื่อต่าง ๆ ชุดการเรียนจึงน่าจะนำมาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น

5.4 ประเภทของชุดการเรียน

เมื่อพิจารณารูปแบบและลักษณะของชุดการเรียน วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 5) และไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 152) เห็นพ้องกันว่า ชุดการเรียนควรแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังมีรายละเอียด ต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดกิจกรรมการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มจะประกอบด้วย ชุด กิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์การเรียนรู้ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนเสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดกิจกรรมสำหรับรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดกิจกรรมชุดต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างผู้เรียนและผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนนี้ จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนา การเรียนรู้ของตนเองไปจนถึงขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

5.5 โครงสร้างของชุดการเรียน

ชุดการเรียนเป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปที่ประกอบด้วยสื่อหลายอย่างจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด เพื่อให้ชุดการเรียนแต่ละชุดมีประสิทธิภาพ และมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง นักการศึกษาจึงได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้แตกต่างกันดังนี้

สมชัย อุมะวรรณ (2532 : 52) ได้สร้างชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในชุดกิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม
2. การจัดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายมโนทัศน์หลักของแต่ละกิจกรรม
3. วัตถุประสงค์ เป็นส่วนที่ระบุความสามารถที่นักเรียนควรจะต้องเกิดหลังการทำกิจกรรม
4. เวลา บอกเวลาทั้งหมดในการปฏิบัติกิจกรรม
5. อุปกรณ์ บอกรายชื่ออุปกรณ์ และจำนวนที่ใช้ต่อจำนวนทั้งหมด
6. วิธีดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุ วิธีการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย
 - ขั้นนำ อธิบายว่าผู้ดำเนินกิจกรรมจะเตรียมเด็กอย่างไร
 - ขั้นดำเนินกิจกรรม จะอธิบายวิธีปฏิบัติของผู้ใช้กิจกรรมตั้งแต่ต้นจนจบ
 - ขั้นสรุป ระบุว่าผู้ใช้ชุดกิจกรรมจะสรุปการปฏิบัติแต่ละกิจกรรมอย่างไร
 - ขั้นประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมประเมินผลกิจกรรม
7. เอกสารประกอบการทำกิจกรรมจะเป็นส่วนที่ใช้ตัวอย่างเอกสารไว้สำหรับให้นักเรียนปฏิบัติ เรียกเอกสารนี้ว่า เอกสารสำหรับนักเรียน
8. ตัวอย่างผลการปฏิบัติกิจกรรมบางกิจกรรมจะมีตัวอย่างผลของการปฏิบัติกิจกรรมไว้ให้ครูได้ศึกษา และคำแนะนำเพิ่มเติม

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอน ที่สำคัญมี 4 ด้าน คือ

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษา และปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพอาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งทีครูจะต้องเตรียมก่อนสอนบทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน

2. บัตรงานเป็นบัตรคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับที่ตรวจสอบว่า หลังจากเรียนชุดการเรียนการสอนจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความเนื้อหาเฉพาะเรื่องจุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง เป็นต้น

กรรณิกา ไผทจันทร์ (2541 : 83 - 84) ได้จัดทำชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย มีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาการเรียน
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้น ๆ
6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

ฮุลตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972 : 140) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายขอบข่ายชุดการเรียนการสอน สิ่งทีผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมดในชุดการเรียน
2. จุดมุ่งหมาย คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่า ผู้เรียนมีการเรียนรู้อยู่ในระดับใด จากการเรียนชุดการเรียนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเพียงใด การประเมินผล เบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียนปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการตอบสนองต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม คือ การกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้หลังจากที่เรียนแล้ว
คาร์ดาลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Suptopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-Test)
6. กิจกรรม (Activities)
7. คำถามทบทวนและแนวทางในการตอบคำถาม
8. การทดสอบย่อย
9. การทดสอบขั้นสุดท้าย

กรีน (Green. 1976 : 38 - 47) กล่าวว่าการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กในโรงเรียนมัธยมศึกษา เด็กจะสนใจการสอนของครูเมื่อมีการนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการสอน อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับหลักสูตร เป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การที่ครูสามารถให้เด็กได้ค้นพบความจริงด้วยตนเองโดยการทดลองหรือการสาธิต มีจุดบกพร่อง คือ เวลาในการทดลองมีขีดจำกัด เด็กจำนวนมากไม่ชอบการทำงาน และคำอธิบายของบทเรียนไม่ชัดเจน เด็กไม่เข้าใจ สิ่งที่ทำเป็นสำหรับเด็กทุกคนคือได้ทำงานด้วยตนเองตามความยากง่ายอย่างเหมาะสม การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพจึงควรนำบทเรียนโปรแกรมหรือชุดการเรียนรู้เข้ามามีใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อนำอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ มาให้เด็กได้เรียน

กรีนได้เสนอรูปแบบการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งประกอบด้วย

1. บัตรคำถามคำตอบ เพื่อนำไปใช้ก่อนและหลังการเรียนรู้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้แน่ใจว่าต้องการศึกษาว่าเด็กไม่รู้จักเกี่ยวกับงานที่ทำมาก่อน จุดมุ่งหมายอีกประการหนึ่งก็คือ เพื่อให้เด็กเกิดความคิดลง ๆ ว่างานที่ทำเป็นอย่างไร
2. ทดลอง ซึ่งจะประกอบไปด้วยปัญหาที่นำไปสู่การทดลอง อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลอง วิธีดำเนินการทดลอง

บทบาทของครูในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในการสอน คือ เป็นผู้ตรวจสอบผลการทดลอง ถ้าผลลัพธ์ไม่ตอบสนองต่อทฤษฎี ครูต้องพยายามให้นักเรียนได้รวมอภิปรายว่าทำไมและถ้าเป็นไปได้ครูต้องแนะนำให้นักเรียนทดลองใหม่เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์

จากองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้จะเห็นว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกัน นักการศึกษาบางท่านได้รวมหัวข้อย่อยไว้ด้วยกัน บางท่านเพิ่มองค์ประกอบบางส่วนเข้าไป สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยนำแนวคิดของกรรณิกา ไผทจันทร์. (2541 : 83 – 84) และคาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT และความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.6 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้

วาสนา ชาวหา (2526 : 131) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programend Instruction) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสนองความคิดในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) โดยผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนที่มีอยู่ (Capacity) การเรียนการสอนที่จัดว่าเป็นแบบโปรแกรมนั้นตั้งอยู่ในลักษณะ หรือสภาพ 4 ประการคือ

1. แบ่งขั้นตอนการเรียนรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ และเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก (Gradual Approximation) จัดความรู้หรือเนื้อหาวิชาให้ผู้เรียนไปทีละขั้นตอนและแต่ละขั้นย่อย ๆ นั้นได้มีการลำดับสิ่งที่ยากขึ้นทีละน้อยอย่างต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยการกระทำด้วยตนเอง อาจอยู่ในรูปของการซักถาม การทดสอบ การอภิปราย หรือวิธีการใดก็ตามที่อาศัยหลักการของจิตวิทยา ในเรื่องการเสนอสิ่งเร้าเพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง (S-R Theory) การเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน

3. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนของตนเองอย่างทันทีทันใด (Immediate Feed Back) ภายหลังที่นักเรียนได้ทราบผลเรียนได้ตอบสนองสิ่งเร้าแล้ว ควรแจ้งหรือเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้ นักเรียนได้ทราบผลทันที จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่องกันไม่ขาดตอน และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

4. ให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเป็นระยะ ๆ (Successful Experience) เนื่องจากการแบ่งขั้นตอนการเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ และแจ้งผลการตอบสนองต่อผู้เรียนอย่างฉับพลัน ทำให้ผู้เรียนได้รับความพอใจในความสำเร็จของตน เสมือนหนึ่งเป็นการให้รางวัลซึ่งจัดว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง (Reinforcement) ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ต่อไป

บัทส์ (Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างชุดฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างชุดฝึกต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจ้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสมกับชุดฝึก
6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในชุดฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

เดอวิต และครอกโกเวอร์ (Dervito and Krockover, 1976 : 388) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า "Creative Sciencing Ideas and Activities for Teacher and Children" กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมาอีกชุด การเรียนนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ออกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ

รูปแบบในการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือการทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบ เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปการตั้งสมมติฐาน

4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดและความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

อิทเทอร์ (Heathers. 1977 : 344) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินหาความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนและสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบของการเรียน
5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน
6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าหมายในการเรียนหรือไม่

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม เป็นการจัดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปสู่ยาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทส์ (Butts. 1974 : 85) และดีวิตโตและครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 388) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

5.7 คุณค่าของชุดการเรียนรู้

แฮร์ริส เบอร์เกอร์ (อุษา คำประกอบ. 2530 : 33 ; อ้างอิงมาจาก Harrisberger. 1973 : 201 - 205) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้ 5 ประการ คือ

1. นักเรียนสามารถทดสอบตนเองก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด หลังจากนั้นก็เริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว
2. นักเรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันทีเวลาไหนก็ได้ และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน
4. นักเรียนมีโอกาสได้พบปะกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนรู้
5. นักเรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องเดิมนั้นใหม่ จากชุดการเรียนรู้จะได้ผลการเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 45) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนอย่างเหมาะสมโดยไม่จำกัดเวลา สถานที่เรียน นักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านการสอนชุดการเรียนรู้ช่วยลดบทบาทของครูและแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ เช่น การขาดครู และความแตกต่างระหว่างบุคคล

สมจิต สารนไพบุลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สอนองความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

จากคุณค่าของชุดการเรียนรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้มีคุณค่า คือ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตนช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้นตามอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น
2. ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและสังคม
3. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
4. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของครูผู้สอน
5. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน
6. ได้รับความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน

6. งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

6.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533 : 80) ได้ศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ความคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไลพร คำเพราะ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุด

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วนิดา อยู่ยีน (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วัชรีย์ เลียนบรรจง (2539 : 106) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตนะ บัวรา (2540 : 104) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

กรรณิกา ไผทจันทร์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

สตรีกแลนด์ (Strickland. 1971 : Abstract) ได้ศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนโดยบทเรียนสำเร็จรูป ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งสอนแบบปกติ ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วีवास (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลาโดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษา เกี่ยวกับความเข้าใจในพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรเนสซองซ์ เขต

รัฐมิลันท์ ประเทศเวเนซุเอลา จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียน สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ ชุดการเรียนสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ทุกระดับชั้น เป็นนวัตกรรมที่มีการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล และช่วยให้ผู้เรียนสนใจในการเรียน มีความรู้และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำชุดการเรียนมาสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างอิสระ เต็มตามศักยภาพ

7. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

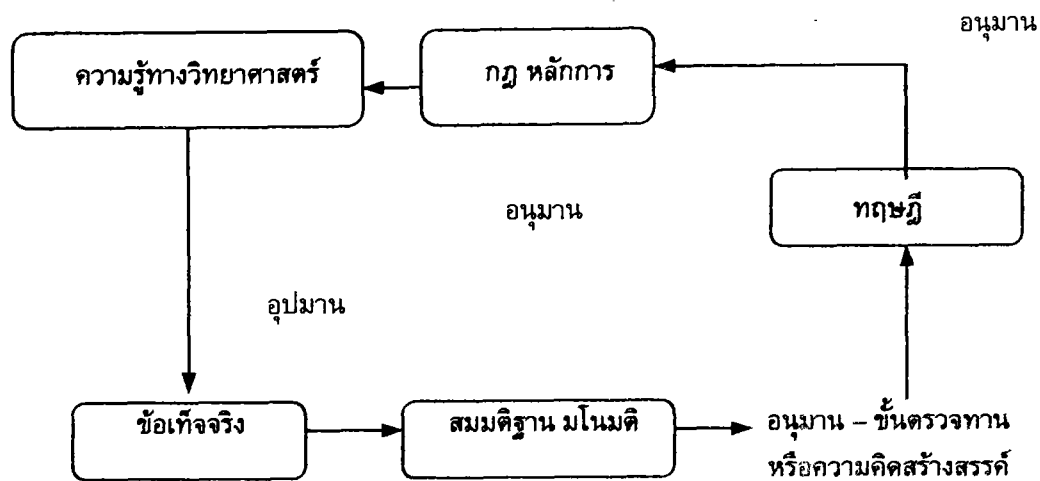
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (มุสตี ตามไท. 2531 : 55 - 57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพล

ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

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

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 101)



ภาพประกอบ 6 ความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวณไพบูลย์. 2535 : 101)

7.1 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหา ข้อเท็จจริง ความรู้ต่าง ๆ จากประสบการณ์ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (สมจิต สวณไพบูลย์. 2535 : 101 - 103)

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

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนเพียงพอ
4. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดเห็นของตนฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอนุบาลจนถึงระดับประถมศึกษา โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการนี้แล้วเสร็จ ในปี ค.ศ. 1970 และ

ตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Intergrated Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 14 - 29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

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

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurment)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อณูหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้

ถูกต้อง

- 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยที่เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 3.3 ระบุเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space / Space

Relationship and Space - time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างของวัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุ มี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา
- 4.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 4.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
- 4.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้
- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.10 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 การนับ ได้แก่
 - 5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
 - 5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
 - 5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
 - 5.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่
 - 5.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ยได้
 - 5.2.2 หาค่าเฉลี่ยได้
 - 5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

6. ทักษะการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

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

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ดีขึ้น
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัด จนสื่อ

ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

(1) การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

(2) ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

(3) บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

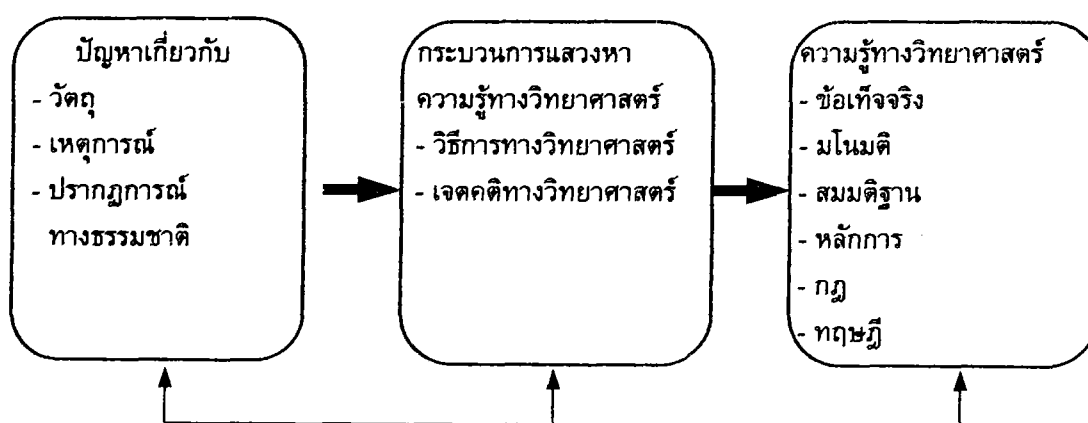
การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2535 : 103)

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการจัดการผลงานทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อความสะดวกในการ

ประเมินผล ผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ทักษะการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับตัวบ่งชี้การเรียนรู้ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain)

1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความคล่องแคล่ว และสามารถเลือกใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการวิจัยครั้งนี้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหา คือ ทักษะการสังเกต การกำหนดและควบคุมตัวแปร การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายและลงข้อสรุป

2. ทักษะการจัดการผลงานทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ มาดำเนินการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบ

หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการวางแผนกำหนดโครงสร้าง อุปกรณ์ และขั้นตอนในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

2.2 การปฏิบัติการ

หมายถึง ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้

2.3 การตรวจสอบผลงาน

หมายถึง ความสามารถในการตีราคา หรือคุณค่าผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นมีคุณค่า ดี - เลวอย่างไร

2.4 การปรับปรุงผลงาน

หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการปรับปรุงผลงานให้มีคุณภาพดีขึ้น

8. งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

8.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สุนทรี วัฒนพันธุ์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตตามณี” อำเภอ โพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง จำนวน 70 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภททดลอง กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรกิตติ ผ่องศรี (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอดและความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้โมชันพิกเจอร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพิบูลย์ประชาสรรค์ เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอด ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

วิจิตรา พรหมบุตร (2539 : 80 - 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้เทคนิคนาฏการประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัชร เลียนบรรจง (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนวัดน้อยนพคุณ เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

8.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

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

สมิท (Smith. 1994 : 2528 - A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ เป็นวิธีทดสอบภาคสนามซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการ การปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ ตลอดจนการนำนวัตกรรมแบบต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นถ้าครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ก็จะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT มีรายละเอียดต่าง ๆ ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปราสาทวิทยาคม ตำบลหินดาด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนปราสาทวิทยาคม ตำบลหินดาด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับสลากจากจำนวนนักเรียน 4 ห้องเรียนจับสลากมาจำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 100 คน

2. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยพัฒนาและทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

ตารางแสดงแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

T₁ แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง (Pre-test)

T₂ แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Post-test)

3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า มีดังนี้

3.1 แผนการสอนการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ขั้นตอนในการสร้างแผนการสอนการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ลำดับแนวความคิดต่อเนื่อง และขอบข่ายของเนื้อหา เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ จากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูและหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 306 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และความคิดรวบยอดจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว 306 เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

- 2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร
- 2.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
- 2.3 การเก็บรักษาและการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร
- 2.4 การเก็บเกี่ยวและการบรรจุหีบห่อผลผลิตทางการเกษตร
- 2.5 การตลาดสินค้าการเกษตร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- ทักษะการสังเกต
- ทักษะการกำหนดนิยามและควบคุมตัวแปร
- ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- ทักษะการทดลอง
- ทักษะการสื่อความหมายและการลงข้อสรุป

3. กำหนดตัวบ่งชี้การเรียนรู้

4. สร้างแผนการสอนการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตร ทั้งหมด 5 แผน องค์ประกอบของแต่ละแผนการสอนประกอบด้วย

- 4.1 หัวข้อเรื่อง
- 4.2 มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย
 - 4.2.1 ผังมโนคติ
 - 4.2.2 แนวความคิดหลัก
- 4.3 ตัวบ่งชี้การเรียนรู้
- 4.4 เนื้อหา
- 4.5 กิจกรรม

4.5.1 ขั้นตอนปฏิบัติก่อนใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

4.5.1.1 ครูศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมฯประกอบการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

4.5.1.2 ครูเตรียมสื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน

4.5.2 ขั้นใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวกในการเรียน

4.5.3 ขั้นปฏิบัติหลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ

4.6 สื่อการเรียนการสอน

4.7 การวัดผลประเมินผล

วิธีการหาคุณภาพแผนการสอนการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

1. นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วนำเสนอต่อประธานกรรมการ ผู้เชี่ยวชาญการสอน วิทยาศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามระบบ 4 MAT จำนวน 4 คน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุดิมา วัฒนศิริ รองศาสตราจารย์ดร.เนตร อัสสวัสน์ อาจารย์ สิริวรรณ ตระฐานนท์ และอาจารย์ มณีนัส สุตสัน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้และกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

2. ปรับปรุงแผนการสอนการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ตามคำแนะนำของประธานกรรมการ และผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปสร้างเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

3.2 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. การเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะลงมือสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือครู รายวิชา ว 306 วิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนว ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอลบ์แล้วกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT ตาม แนวทางการจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวาของแมกคาร์ธี (กรมวิชาการ. 2542 : 67 - 83. ; อ้างอิงจาก McCarthy. 1990. Educational Leadership) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ส่วนที่ 1 บุรณาการประสบการณ์เข้ากับตัวเอง
 - ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์
 - ขั้นที่ 2 ไตร่ตรองประสบการณ์
2. ส่วนที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด
 - ขั้นที่ 3 การบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด
 - ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด
3. ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว
 - ขั้นที่ 5 ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้

- ชั้นที่ 6 สร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง
- 4. ส่วนที่ 4 บูรณาการประสบการณ์และการประยุกต์ใช้
- ชั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้
- ชั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทาง ในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

1.4 เลือกบทเรียน ผู้วิจัยได้เลือกเรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ในการสร้างชุดกิจกรรมและได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดได้ทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้

1.4.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร

1.4.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

1.4.3 การเก็บรักษาและการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร

1.4.4 การเก็บเกี่ยวและการบรรจุหีบห่อผลผลิตทางการเกษตร

1.4.5 การตลาดสินค้าการเกษตร

2. การสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 กำหนดโครงสร้างของชุดกิจกรรม โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงรูปแบบการสร้างชุดกิจกรรมของ กรรณิการ์ ไพบูลย์ (2541 : 83 – 84) และคาร์ดัลลี (Cardarelli, 1973 : 150) ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างดังนี้

2.1.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม

2.1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

2.1.3 ตัวบ่งชี้การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

2.1.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

2.1.5 กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอนระบบ 4 MAT

กรรมการสอนระบบ 4 MAT

2.1.6 การประเมินผลเป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเองจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ตามสภาพความเป็นจริงจากการปฏิบัติกิจกรรมเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรม พร้อมทั้งแบบเฉลยแบบทดสอบ

วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT จะกระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT พร้อมกับแผนการสอน นำเสนอต่อประธานกรรมการ ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามระบบ 4 MAT จำนวน 4 คน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ รองศาสตราจารย์ดร.เนตร อัสชสวัสดิ์ อาจารย์ สิริวรรณ ตระสุนนท์ และอาจารย์มนนัส สุดสัน ตรวจสอบ เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาความเหมาะสมของชุดกิจกรรม และการจัดการเรียนการสอน จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2. นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ ลิขำบัณฑิต. 2528 : 295) ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 3)

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT มีทั้งหมด 5 ชุด ไปทดลองรายบุคคล กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปราสาทวิทยาคม อำเภอคำชะโนด จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับภาษาและกิจกรรมที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม เก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ชุดกิจกรรมโดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียน ตลอดจนตรวจดูผลงานจากการทำแบบฝึกหัด

2.2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10)

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลอง ขั้นทดลองเป็นรายบุคคลแล้วนำมาทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปราสาทวิทยาคม อำเภอคำชะโนด จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 10 คน โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด เพื่อดูข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรม เวลา จากนั้นนำข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

2.3 ขั้นตอนการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพภาคสนาม

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ที่ได้ปรับปรุง แก้ไขตามข้อ 2.1 และ ข้อ 2.2 แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปราสาทวิทยาคม อำเภอคำชะโนด จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT พิจารณาจากการตอบคำถามในแบบฝึกหัดและจากการทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดของนักเรียนในแต่ละชุดกิจกรรมในเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างการเรียนของนักเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมหลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

นำผลการตรวจสอบให้คะแนนในแต่ละชุดกิจกรรม จำนวน 5 ชุด ไปคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดโดยใช้สูตร E_1/E_2 ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพของแต่ละชุดกิจกรรมตามลำดับดังนี้ 83.55/80.55, 83.66/80.00, 84.55/80.95, 81.22/80.55 และ 80.77/80.27

3.3 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT เป็นสื่อที่สร้างขึ้นสำหรับครูผู้สอน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT โครงสร้างของคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้

1. รายละเอียดทั่วไป

1.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

- 1.2 วัดประสิทธิผลของการนำชุดกิจกรรมตามระบบ 4 MAT มาใช้ในการเรียนการสอน
- 1.3 โครงสร้างของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
- 1.4 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
- 1.5 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ไปใช้ในชั้นเรียน
- 1.6 บทบาทของครูผู้สอน
- 1.7 บทบาทของนักเรียน
2. แนวปฏิบัติการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
3. แนวคำตอบการปฏิบัติกิจกรรมในเฉลยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
4. แผนการสอนการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ที่ผ่านการหาคุณภาพตามขั้นตอนที่เสนอไว้ข้างต้น

วิธีการหาคุณภาพคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

1. นำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ที่เรียบเรียงเป็นรูปเล่มเรียบร้อยนำเสนอต่อประธานกรรมการ ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามระบบ 4 MAT จำนวน 4 คน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ รองศาสตราจารย์ดร.เนตร อัสซสวัสดิ์ อาจารย์ สิริวรรณ ตะรุสานนท์ และอาจารย์มนมนัส สุดสั้น ตรวจสอบไขร่วมกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
2. ปรับปรุงคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ตามคำแนะนำของประธานกรรมการและผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปใช้ประกอบการใช้ชุดกิจกรรม

3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะลงมือสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ จากคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 6 และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 306 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์โดยแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านทักษะการสร้างองค์ความรู้ และทักษะการจัดการผลงานทางวิทยาศาสตร์ ตัวบ่งชี้การเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ครั้งนี้ประกอบด้วย
 - 1.2.1 ด้านทักษะการสร้างองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการ
 - (1) อธิบายความหมายของคำว่า ผลผลิตทางการเกษตรได้
 - (2) ยกตัวอย่างสินค้าออกทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทยได้
 - (3) สรุปข้อมูลจากกราฟเกี่ยวกับแนวโน้มของรายได้จากการส่งออกของสินค้าทางการเกษตรที่สำคัญได้

- ผลิตทางการเกษตรได้
- (4) อธิบายความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการเพิ่มคุณค่าผลผลิตทางการเกษตรได้
- ในการเพิ่มคุณค่าได้
- (5) ยกตัวอย่างผลผลิตทางการเกษตรที่ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าช่วย
- พืชโดยชีววิธีได้
- (6) อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ ปุ๋ยจริง ปุ๋ยปลอม การกำจัดศัตรูพืช
- (7) สรุปเกี่ยวกับวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการเพิ่มผลผลิตพืชได้
- (8) สรุปความสำคัญของการใช้สารเคมีเร่งการเจริญเติบโตหรือกระตุ้นผลผลิตได้
- (9) ทำการทดลองเพื่อทดสอบปุ๋ยได้
- (10) ยกตัวอย่างเทคโนโลยีบางประการที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงสัตว์ได้
- (11) อธิบายถึงผลกระทบของระบบนิเวศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ได้
- การเกษตรได้
- (12) สรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาและการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรได้
- (13) อธิบายหลักการเก็บรักษาและการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรได้
- (14) อธิบายลักษณะที่แสดงถึงความสดของผลผลิตทางการเกษตรได้
- (15) อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในเซลล์เมื่อพืชถูกเก็บเกี่ยวมาจากต้นได้
- (16) สรุปเกี่ยวกับหลักการง่าย ๆ ของการเก็บเกี่ยวและการบรรจุหีบห่อได้
- (17) อธิบายความหมายของคำว่าการตลาดได้
- (18) สรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการตลาดต่อการผลิตสินค้าการเกษตรได้
- (19) สรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตลาดสินค้าการเกษตรได้
- (20) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการผลิตและการตลาดได้

1.2.2 ด้านทักษะการจัดการผลงานทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับ

- (1) การออกแบบ
- (2) การปฏิบัติการ
- (3) การตรวจสอบผลงาน
- (4) การปรับปรุงผลงาน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านฝึกทักษะการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านฝึกทักษะการจัดการผลงานทางวิทยาศาสตร์

โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละตัวบ่งชี้การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะกระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลจำนวน 1 คน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุดิมา วัฒนศิริ อาจารย์ มนมนัส สุดสัน และอาจารย์ กัลยาณี คราวจันทิก ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างตัวบ่งชี้การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ มาแล้วจำนวน 100 คน

4. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุฑา เตห์ ฟาน

4.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ฉบับที่ 1 จำนวน 40 ข้อ ฉบับที่ 2 จำนวน 20 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนเรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 197 - 199) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.70 และ 0.69 ตามลำดับ

3.5 แบบสำรวจแบบการเรียนรู้

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ศึกษาแบบการเรียนรู้ของนักเรียน คือ แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ เป็นแบบสำรวจชนิดมาตราประมาณค่า (rating scale) ซึ่ง วิชาญ เลิศลพ (2535 : 53 - 60) สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอลบ ประกอบด้วยข้อกระทง 48 ข้อ ที่แสดงถึงความสามารถในการเรียนรู้ลักษณะและ 12 ข้อ โดย วิชาญ เลิศลพ ได้ศึกษาความตรงทางด้านเนื้อหา (Content Validity) คำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) ภายในแต่ละแบบการเรียนรู้ได้ค่าสหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.35 ขึ้นไป และได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (a-coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) กับนักเรียนในโครงการวิทยาศาสตร์โอลิมปิกของโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร และของโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 คน ได้ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาอยู่ระหว่าง .64 ถึง .92 และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบสำรวจรวมทั้งฉบับเท่ากับ .93

ลักษณะของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้

แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 คำชี้แจง เป็นข้อมูลที่ให้รายละเอียดในการตอบแบบสำรวจของนักเรียน

ส่วนที่ 2 แบบสำรวจแบบการเรียนรู้ ซึ่งประมาณค่าเป็น 5 อันดับ ดังนี้

- 5 หมายความว่า เป็นลักษณะของนักเรียน
- 4 หมายความว่า ค่อนข้างจะเป็นลักษณะของนักเรียน
- 3 หมายความว่า ไม่แน่ใจ
- 2 หมายความว่า ค่อนข้างจะไม่ใช่ลักษณะของนักเรียน
- 1 หมายความว่า ไม่ใช่ลักษณะของนักเรียน

ส่วนที่ 3 ข้อความของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ มีทั้งหมด 48 ข้อความ ซึ่งแบ่งเป็นลักษณะการเรียนรู้ 4 ลักษณะ คือ

ลักษณะประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience ; CE)	จำนวน 12 ข้อความ
ลักษณะการไตร่ตรอง(Reflective Observation ; RO)	จำนวน 12 ข้อความ
ลักษณะสรุปเป็นหลักการนามธรรม (Abstract Conceptualization ; AC)	จำนวน 12 ข้อความ
ลักษณะการทดลองปฏิบัติจริง (Active Experimentation; AE)	จำนวน 12 ข้อความ

ด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience)

1. เลือกวิธีเรียนหรือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. มั่นใจในความคิดของตนเอง
3. ชอบทำงานเป็นกลุ่ม
4. ไม่ชอบให้ครูบังคับให้มีความเห็นคล้อยตามครู
5. สนใจและพร้อมจะเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ
6. ชอบเรียนสิ่งที่ชัดเจนมีตัวตนสัมผัสได้
7. พยายามทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่เรียน
8. ใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
9. ชอบเรียนร่วมกับเพื่อน ๆ
10. ให้ความสนิทสนมกับเพื่อนขณะที่เรียน
11. แก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเอง
12. ตัดสินใจ โดยใช้ความรู้สึกของตนเอง

ด้านการไตร่ตรอง (Reflective Observation)

1. ใช้การสังเกตในขณะที่เรียน
2. ใช้การสังเกตเป็นหลักในการเรียน
3. พิจารณาและติดตามสิ่งที่ครูอธิบายด้วยความตั้งใจ
4. เรียนรู้จากการสังเกตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
5. ใช้เวลาพิจารณาทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนเป็นประจำ
6. ไตร่ตรองก่อนลงมือทำงาน

7. แก้ปัญหาโดยคิดหาทางที่จะเป็นไปได้หลาย ๆ ทาง
8. สังเกตสิ่งต่าง ๆ อย่างละเอียด
9. ไตร่ตรองในเรื่องที่เรียนอย่างละเอียดรอบคอบ
10. แยกแยะรายละเอียดของเนื้อหาที่เรียน
11. เปรียบเทียบความคิดเห็นต่าง ๆ ที่เสนอกันในชั้นเรียน
12. พิจารณาในเรื่องที่เรียนในแง่มุมต่าง ๆ

ด้านการสรุปเป็นหลักการนามธรรม (Abstract conceptualization)

1. คำนึงถึงความมีเหตุผลของเรื่องที่เรียน
2. นำสิ่งที่เรียนมาสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการ
3. ศึกษาค้นคว้าเพื่อสรุปเป็นหลักการด้วยตนเอง
4. ใช้เหตุผลในการพิจารณาเรื่องที่เรียน
5. วางแผนอย่างเป็นขั้นตอนก่อนการปฏิบัติ
6. แก้ปัญหาต่าง ๆ โดยยึดหลักเหตุและผล
7. มีหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจที่แน่นอน
8. ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง
9. พิจารณาเรื่องที่เรียนบนพื้นฐานของเหตุและผล
10. ประเมินความถูกต้องของเนื้อหาที่เรียนโดยใช้เหตุผล
11. สรุปสาระสำคัญในเรื่องที่เรียนทุกครั้ง
12. ตอบคำถามในเรื่องที่เรียนโดยยึดทฤษฎี

ด้านการทดลองปฏิบัติจริง (Active Experimentation)

1. นำแนวคิดไปทดลองใช้ในการปฏิบัติจริง
2. ตอบปัญหาของเรื่องที่เรียนจากผลการทดลองที่ได้ปฏิบัติ
3. ชอบการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
4. ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ จนกว่าจะได้พิสูจน์ให้เห็นจริง
5. กระตือรือร้นที่จะทำการทดลอง
6. ไม่ยอมรับทฤษฎีที่ขัดแย้งกับผลการทดลอง
7. ยอมรับความรู้ใหม่ที่ได้จากการทดลอง
8. ลงมือปฏิบัติในเรื่องที่เรียนให้เห็นจริงด้วยตนเอง
9. พิสูจน์เรื่องที่เรียนโดยใช้ทฤษฎีที่มี
10. ตรวจสอบความถูกต้องของสูตรก่อนนำไปใช้ในการคำนวณ
11. ทดสอบเรื่องที่เรียนในกรณีที่ยาก
12. ชอบเรียนวิชาที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

เกณฑ์การจำแนกแบบการเรียนรู้

ผู้วิจัยจำแนกแบบการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์การจำแนกแบบการเรียนรู้ที่วิชาญ เลิศลพ. (2535 : 57 - 59) สร้างขึ้นโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอลส์ได้อธิบายแต่ละควอดแรนต์ (Quadrants) ซึ่งเกิดจาก แกน 2 แกน คือแกนของคะแนน CE-AC และแกนของคะแนน RO-AE ตัดกันเป็นโคออร์ดิเนต ที่ จุด (0, 0) และแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ควอดแรนต์ แทนแบบการเรียนรู้แต่ละแบบ ดังนี้

ควอดแรนต์ที่ 1 คือ แบบคิดนอกเนกนัย (Divergent Learning Style)

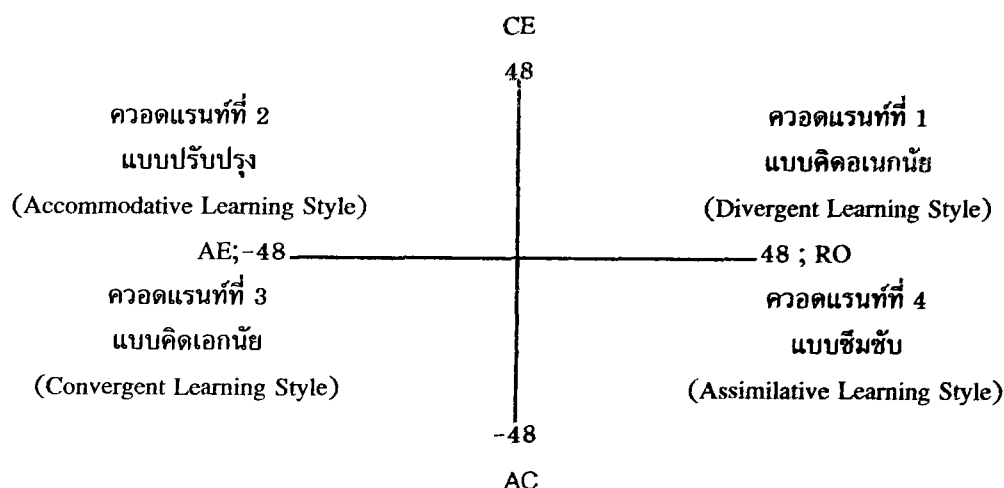
ควอดแรนต์ที่ 2 คือ แบบปรับปรุง (Accommodative Learning Style)

ควอดแรนต์ที่ 3 คือ แบบคิดเอกนัย (Convergent Learning Style)

ควอดแรนต์ที่ 4 คือ แบบดูดซึม (Assimilative Learning Style)

2. ลักษณะการเรียนรู้แต่ละลักษณะมีลักษณะละ 12 ข้อ ซึ่งคะแนนสูงสุดของแต่ละข้อ คือ 5 คะแนน และคะแนนต่ำสุดแต่ละข้อ คือ 1 คะแนน ดังนั้น คะแนนสูงสุดของแต่ละลักษณะเท่ากับ 60 คะแนน และคะแนนต่ำสุดของแต่ละลักษณะเท่ากับ 12 คะแนน ทำให้ค่าที่ได้จากการลบของคะแนนลักษณะ CE กับ คะแนนลักษณะ AC ซึ่งแทนด้วย CE-AC และค่าที่ได้จากการลบของคะแนนลักษณะ RO กับคะแนนลักษณะ AE ซึ่งแทนด้วย RO-AE มีค่าอยู่ระหว่าง -48 ถึง 48

จากข้อ 1 และข้อ 2 ที่กล่าวมา สามารถแสดงได้ด้วยภาพประกอบดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 8 แผนผังจำแนกแบบการเรียนรู้ (วิชาญ เลิศลพ. 2530 : 57)

3. ผู้วิจัยคิดคะแนนของนักเรียนแต่ละคนโดยรวมคะแนนในแต่ละลักษณะการเรียนรู้ จะได้ คะแนนรวมของลักษณะ CE, RO, AC และ AE ตามลำดับ

4. นำคะแนนรวมของลักษณะ CE ลบด้วยคะแนนรวมของลักษณะ AC ซึ่งแทนด้วย CE-AC

5. นำคะแนนรวมของลักษณะ RO ลบด้วยคะแนนรวมของลักษณะ AE ซึ่งแทนด้วย RO-AE

6. นำคะแนนจากข้อ 4 และข้อ 5 มาหาจุดตัด (Co-ordinate) ว่าตกอยู่ในควอดแรนต์ใด

ถ้าจุดตัดของคะแนนตกอยู่ในควอดแรนท์ที่ 1 จะได้ว่า นักเรียนผู้นั้นมีแบบการเรียนรู้แบบ
คิดคนเดียว

ถ้าจุดตัดของคะแนนตกอยู่ในควอดแรนท์ที่ 2 จะได้ว่า นักเรียนผู้นั้นมีแบบการเรียนรู้แบบ
ปรับปรุง

ถ้าจุดตัดของคะแนนตกอยู่ในควอดแรนท์ที่ 3 จะได้ว่า นักเรียนผู้นั้นมีรูปแบบการเรียนรู้
แบบ คิดคนเดียว

ถ้าจุดตัดของคะแนนตกอยู่ในควอดแรนท์ที่ 4 จะได้ว่า นักเรียนผู้นั้นมีแบบการเรียนรู้แบบ
ซึมซับ

แต่ถ้าจุดตัดของคะแนนตกอยู่บนแกนใดแกนหนึ่งหรือทั้งสองแกน ผู้วิจัยจะตัดข้อมูลนั้นทิ้งเพราะ
ไม่สามารถจัดเข้าในแบบการเรียนรู้แบบใดแบบหนึ่งของแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ที่จำแนกตามแนวคิดของ
คอลลิปได้

วิธีการหาคุณภาพของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้

เพื่อศึกษาว่าแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ซึ่งสร้างขึ้นโดย วิชาญ เลิศลพ (2535 : 94 - 98) เป็น
เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพเพียงพอสำหรับการศึกษาระบบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้
ดำเนินการหาประสิทธิภาพของแบบสำรวจตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียน
ปราสาทวิทยาคม อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา จำนวนนักเรียน 30 คน
2. คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ ในแต่ละด้านโดยใช้สัมประสิทธิ์
แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 170 - 172)
ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ในด้านประสบการณ์เป็นรูปธรรม (CE) การไตร่ตรอง (RO)
การสรุปเป็นหลักการนามธรรม (AC) และการทดลองปฏิบัติจริง (AC) ตามลำดับดังนี้ 0.77, 0.90, 0.83
และ 0.81

4. การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่จะทำการทดลองสอน ซึ่งเป็นกลุ่ม ตัวอย่างของการวิจัย
และผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุด
กิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT เพื่อที่จะให้นักเรียนปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
3. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบสำรวจแบบการเรียนรู้
4. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง
ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาการสอนเท่ากัน
5. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ซึ่งเป็นแบบทดสอบและแบบสำรวจ
ชุดเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน

6. ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

- ศึกษาแบบการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT โดยใช้สถิติพื้นฐานการหาค่าร้อยละ และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ χ^2 -test
- ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent
- ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมตามระบบ 4 MAT ตามแบบการเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – Way Analysis of Variance) และทดสอบความแตกต่างรายคู่โดยใช้วิธีการของ Tukey (HSD)

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

6.1 สถิติพื้นฐาน

6.1.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

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

6.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

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

เมื่อ S แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum X^2$ แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
$(\sum X)^2$ แทน	กำลังสองของผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

6.1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 62 - 63)

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

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

6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

6.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวบ่งชี้การเรียนรู้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 117)

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวบ่งชี้การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.2.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27 % จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952 : 3 - 32)

6.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR 20 คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197 - 199)

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

เมื่อ r_n แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือ
 $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1 - p$
S_i^2 แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

6.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียน คำนวณจากสูตรการหา

สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

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

เมื่อ α แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
S_i^2 แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
S^2 แทน	ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

6.2.5 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295)

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างการเรียนของนักเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และหรือกิจกรรมการเรียนรู้

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลักจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน และหรือกิจกรรมหลังเรียน

6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

6.3.1 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 “จำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนมีการเปลี่ยนแปลง” โดยใช้สถิติพื้นฐานการหาค่าร้อยละ และการใช้การทดสอบ X^2 - test (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 175) มีสูตรดังนี้

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

เมื่อ O = เป็นความถี่ที่ได้จากการสังเกต

E = เป็นความถี่ที่คาดหวังทางทฤษฎี

6.3.2 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน” โดยใช้วิธีการทางสถิติทีทดสอบ (t - test Dependent) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 166) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ $\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

6.3.3 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 “นักเรียนที่มีแบบการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน” โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทิศทางเดียว (One - Way Analysis of Variance) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 286) และทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการของตูเก้ (Tukey HSD) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2538 : 225) มีสูตรดังนี้

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

เมื่อ F แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบเอฟ

MS_o แทน ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

MS_w แทน ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

$$HSD = q_\alpha \sqrt{\frac{MS_w}{\tilde{n}}} \quad (\text{เมื่อ } n_1 \neq n_2 \neq \dots \neq n_k)$$

HSD แทน ค่าวิกฤติของตุ๊ก

q_α แทน ค่าสถิติแบบควีที่อ่าน ณ ระดับนัยสำคัญ α ตามค่า df

$\tilde{n}$ แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ΣD	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ΣD^2	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t – dependent
df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ (Degree of Freedom)
SS	แทน	ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Means of Square)
O	แทน	ความถี่ที่ได้จากการสังเกต (Observed frequency)
E	แทน	ความถี่ที่คาดหวังทางทฤษฎี (Expected frequency)
.	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
..	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาแบบการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT โดยการแจกแจงความถี่ คิดเป็นร้อยละและนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ X^2 - test

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT โดยวิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent

3. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ตามแบบการเรียน โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One way ANOVA) เมื่อพบความแตกต่างได้ทดสอบรายคู่โดยใช้วิธีการของ Tukey (HSD)

1. ศึกษาแบบการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบแบบการเรียนของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT มาแจกแจงความถี่คิดเป็นร้อยละและนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ร้อยละของจำนวนนักเรียน จำแนกตามแบบการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุด
กิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนนักเรียน 100 คน

ก่อนเรียน หลังเรียน	คิดเอกลัษณ์	ซึ่มซัษ	คิตอเนกนัษ	ปรึบปรึง	ร้อยละ
คิตเอกลัษณ์	8 ☆	3	9	2	22
ซึ่มซัษ	4	4 ☆	4	9	21
คิตอเนกนัษ	4	3	8 ☆	13	28
ปรึบปรึง	3	4	10	12 ☆	29
ร้อยละ	19	14	31	36	100

หมายเหตุ

1. ☆ หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแบบการเรียนมีค่าเป็น $8+4+8+12$ คิดเป็นร้อยละ 32
2. จำนวนนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบการเรียนมีค่าเป็น $3+9+2+4+4+9+4+3+13+3+4+10$ คิดเป็นร้อยละ 68

จากตาราง 2 แสดงว่าแบบการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT จำนวน 100 คน มีนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบการเรียนจำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 68 และพบว่า

1. แบบการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT จะมี 4 แบบ คือแบบคิดเอกลัษณ์ แบบซึ่มซัษ แบบคิตอเนกนัษ และแบบปรึบปรึง มีจำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนคิดเป็นร้อยละ 19, 14, 31 และ 36 ตามลำดับ
2. แบบการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT จะมี 4 แบบ คือแบบคิดเอกลัษณ์ แบบซึ่มซัษ แบบคิตอเนกนัษ และแบบปรึบปรึง มีจำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนคิดเป็นร้อยละ 22, 21, 28 และ 29 ตามลำดับ

จากข้อมูลตามตาราง 2 ผู้วิจัยได้นำไปวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 จำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยใช้สถิติ X^2 -test จึงปรากฏผลตามตาราง 3

ตาราง 3 ผลการทดสอบจำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ความถี่ แบบการเรียน	O	E	O-E	(O-E) ²	(O-E) ² / E
คิดเองนัย	22	19	3	9	.47
ซึมซับ	21	14	7	49	3.50
คิดอเนกนัย	28	31	3	9	.29
ปรับปรุง	29	36	7	49	1.36
$\Sigma(O-E)^2 / E = 5.62$					

จากตาราง 3 แสดงว่าจำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT มาเปรียบเทียบกันโดยวิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

	N	$\bar{X}$	S ²	SD	ΣD^2	t
ก่อนเรียน	100	24.18	4.48			
				1732	32766	32.757**
หลังเรียน	100	41.50	5.27			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT สูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ตามแบบการเรียนรู้

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เมื่อจำแนกตามแบบการเรียนรู้

แบบการเรียนรู้	N	$\bar{X}$	S.D.
ซึมซับ	21	38.71	5.08
คิดเอกลัษณ์	22	40.13	4.80
คิดอเนกนัษณ์	28	42.75	4.75
ปรึบปรึง	29	43.34	5.34
รวม	100	41.50	5.27

จากตาราง 5 แสดงว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบปรึบปรึงมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 43.34 ($S = 5.34$) รองลงมาได้แก่ นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบคิดอเนกนัษณ์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 42.75 ($S = 4.75$) นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบคิดเอกลัษณ์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 40.13 ($S = 4.80$) และนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบซึมซับมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 38.71 ($S = 5.08$) ตามลำดับ

จากข้อมูลตามตารางที่ 5 ผู้วิจัยได้นำไปวิเคราะห์หาความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One way ANOVA) ดังปรากฏตามตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	Df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	3	346.32	115.44	4.59*
ภายในกลุ่ม	96	2410.67	25.11	
รวม	99	2757.00		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 6 เมื่อทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เมื่อพบความแตกต่างผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการของ ตุ๊กกี (Tukey HSD) ดังปรากฏตามตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามแบบการเรียนรู้

แบบการ เรียน	— X	ชิมชั๊บ	จิตเอกนัย	จิตอเนกนัย	ปรับปรุง
ชิมชั๊บ	38.71	-	1.42	4.04*	4.63*
จิตเอกนัย	40.13		-	2.62	3.21
จิตอเนกนัย	42.75			-	0.59
ปรับปรุง	43.34				-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 7 แสดงว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงกับแบบชิมชั๊บ และแบบจิตอเนกนัย กับแบบชิมชั๊บ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าแบบชิมชั๊บ และนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบจิตอเนกนัยมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าแบบชิมชั๊บ ส่วนแบบการเรียนรู้คู่อื่น ๆ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแบบการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ตามแบบการเรียน

สมมติฐานในการวิจัย

1. จำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนมีการเปลี่ยนแปลง
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่มีแบบการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปราสาทวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ตำบลหินลาด อำเภอตาบขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 100 คน
 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 2.1 แผนการสอนการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
 - 2.2 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ
- จำนวน 5 ชุด
- 2.3 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
 - 2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่
 - 2.4.1 แบบทดสอบวัดทักษะการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.4.2 แบบทดสอบวัดทักษะการจัดการผลงานทางวิทยาศาสตร์
 - 2.5 แบบสำรวจแบบการเรียน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบสำรวจแบบการเรียนรู้

3.2 ครูดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT จำนวน 5 ชุด เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนแต่ละชุดให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำชุด

3.3 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อผู้เรียนเรียนครบ 18 คาบ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบสำรวจแบบการเรียนรู้

3.4 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปผลการวิจัย

1. จำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ศึกษาครั้งนี้พบว่ามีจำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนรู้แบบคิดเอกนัย แบบซึมซับ แบบคิดอเนกนัย และแบบปรับปรุง คิดเป็นร้อยละดังนี้ ก่อนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT คิดเป็นร้อยละ 19, 14, 31 และ 36 ส่วนหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT คิดเป็นร้อยละ 22, 21, 28 และ 29 ตามลำดับ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ในแต่ละแบบการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนเป็นรายคู่พบว่า นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงกับแบบซึมซับ และแบบคิดอเนกนัยกับแบบซึมซับ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าแบบซึมซับ และนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบคิดอเนกนัยมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าแบบซึมซับส่วนแบบการเรียนรู้คู่อื่น ๆ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การศึกษาแบบการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ผลการศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การศึกษาแบบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT จากผลการวิจัยพบว่าจำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ศึกษาครั้งนี้พบว่ามีจำนวนนักเรียนในแต่ละแบบการเรียนรู้แบบคิดเอกนัย แบบซึมซับ แบบคิดอเนกนัย และแบบปรับปรุง คิดเป็นร้อยละดังนี้ ก่อนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT คิดเป็นร้อยละ 19, 14, 31 และ 36 ส่วนหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT คิดเป็นร้อยละ 22, 21, 28 และ 29 ตามลำดับ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลวิจัยดังกล่าวสรุปได้ดังนี้

การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นความสอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวาเน้นความแตกต่างของนักเรียนในด้านแบบการเรียนรู้ (Learning Style) โดยวิธีการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (The Experimental Theory) ของคอลบ์ ประกอบด้วย แบบการเรียนรู้ 4 แบบ คือ แบบคิดเอहनัย แบบซึมซับ แบบคิดเอहनัย และแบบปรับปรุง จุดเด่นของแบบการเรียนรู้ คือ การที่นักเรียนแต่ละคนมีแบบการเรียนรู้เป็นแบบฉบับของตนเอง ขณะเดียวกันก็เรียนรู้แบบการเรียนรู้จากผู้อื่นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดตามทฤษฎีการพัฒนาแบบการเรียนรู้ (Developmental Path) ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ กล่าวว่าการเรียนรู้เป็นงานที่สำคัญของชีวิต วิธีการเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญที่จะพัฒนาแบบการเรียนรู้ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน (Kolb et al. 1991) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MATเป็นการจัดกิจกรรมที่ผสมผสานแบบการเรียนรู้ 4 แบบ เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันในแต่ละแบบ และเกิดความจำเพาะเป็นแบบการเรียนรู้ของตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของ เดวิด เอ คอลบ์ (Kolb. 1984 : 130) กล่าวว่า "บุคคลต่าง ๆ จะมีการพัฒนาแบบการเรียนรู้ของตน มีจุดเน้นลักษณะการเรียนรู้บางอย่างแตกต่างกันไป" ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากประสบการณ์ในสังคมรอบครัว โรงเรียน หรือทั้งนี้อาจเป็นเพราะองค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้เรียนมีความแตกต่างกันในด้านภูมิหลัง พื้นฐานความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ และองค์ประกอบด้านการเรียนการสอน (วิชาญ เลิศลพ. 2535 : 71) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษายของ แคนฟิลด์ และเลฟเฟอร์ตี (Canfield and Lafferty. 1970) พบว่า แบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 6 ประการคือ 1) การเรียนรู้ทางวิชาการ 2) สภาพโครงสร้างทางการศึกษาหรือหน่วยงานที่ให้การศึกษ 3) เงื่อนไขของความสำเรจ 4) เนื้อหา 5) วิธีการเรียนรู้ที่นิยมชมชอบ 6) ระดับการกระทำที่คาดหวัง

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในแบบต่างๆ และทำให้นักเรียนค้นพบแบบการเรียนรู้ที่เป็นแบบฉบับของตนเองอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนและส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความสุข

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามระบบ 4 MAT จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ผลการศึกษาค้นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ โบเวอร์ (Bowers. 1987 : Abstracts), วินเคอร์สัน และไวท์ (Winkerson and White . 1988 : Abstracts), สซีวซีก (Szewzyk. 1987 : Abstracts), ฟอน (Vzughn.1991 : Abstracts), ออซิน (Ursin. 1995 : Abstracts), ลีวรรณ ตะรุณานท์ (2542 : บทคัดย่อ) และ พยงค์ จิระพงษ์ (2544 : บทคัดย่อ) ที่พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามระบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการเรียนการสอนด้วยแบบอื่นๆ เช่น การสอนโดยใช้แบบการเรียนรู้แบบคิดเอहनัย การสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้บอกเนื้อหา การสอนเสริมตามแนวคิดของ บลูม การสอนตามคู่มือครู การสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยการใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ดังนี้

การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่จัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องชัดเจนเป็นระบบตามหลักการสร้างชุดกิจกรรมซึ่งได้นำขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามระบบ 4 MAT มาจัดเป็นชุดกิจกรรมให้เกิดการผสมผสานอย่างต่อเนื่องเริ่มจากการเรียนรู้โดยให้นักเรียนบูรณาการณ้ประสบการณ์เดิมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง นักเรียนร่วมกันพิจารณาไตร่ตรองประสบการณ์เพื่อสร้างความคิดรวบยอด นำแนวคิดมาร่วมกันสร้างสรรค์ผลงาน และแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้รับกับผู้อื่น เป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างอิสระ การที่ผู้เรียนได้มีเสรีภาพในการเรียนรู้ และปฏิบัติด้วยตนเองไปทีละขั้นตอนอย่างมีระบบนั้นจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของสมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดและนำไปปฏิบัติทีละขั้นตอน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน และเกิดทักษะในการปฏิบัติการด้วย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของจอร์น ดิวอี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์, 2535 : 34) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้จะเกิดได้ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ และสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาแบบปฏิบัตินิยม ที่กล่าวถึงการเรียนรู้ว่าการเรียนที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และมีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมด้วย

การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามระบบ 4 MAT เป็นการเรียนการสอนที่เน้นการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีกให้เกิดความสมดุลอย่างต่อเนื่อง จนเกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพ (พวงค์ จิระพงษ์, 2544 : 83) สอดคล้องกับกับแนวคิดของธรรมนูญ วงศ์ศรีกุล (2538 : 35-39) ที่กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนให้นักเรียนได้พัฒนาสมองทั้งด้านซ้ายและด้านขวาอย่างสมดุล ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพสมองของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ สมศักดิ์ ภูวภาคาวรรณ (2537 : 129-172) ที่ได้ศึกษาการสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีกว่า การเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสหลายๆด้าน ครูควรสอนโดยเน้นประสบการณ์เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมจะเป็นการช่วยเพิ่มการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นถึงความแตกต่างของนักเรียนในด้านแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ตามวิธีการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีเชิงประสบการณ์ (The Experimental Theory) ของคอลลิป เป็นพื้นฐาน จุดเด่นของแบบการเรียนคือ การที่นักเรียนแต่ละคนมีแบบการเรียนรู้เป็นแบบฉบับของตนเอง ขณะเดียวกันก็เรียนรู้แบบการเรียนจากผู้อื่นด้วย ทำให้เกิดการแข่งขันกัน เคารพตนเองยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยการเรียนรู้ที่เปิดใจ รับฟังผู้อื่น ซึ่งตรงกับแนวความคิดของ แมกคาธี (McCarthy, 1990 : 9) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบระบบ 4 MAT ปลูกฝังให้นักเรียนมีจิตสำนึกให้เกียรติซึ่งกันและกัน ยอมรับความแตกต่างของผู้อื่น เป็นการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย โดยคำนึงถึงนักเรียน 4 แบบ นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้แบบการเรียนรู้หลายๆแบบ แล้วแต่สถานการณ์ ครูมีโอกาสนำวิธีสอนที่สอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ในแต่ละแบบการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนเป็นรายคู่พบว่า นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุกับแบบซึมซับ และแบบคิดออกนอกนัยกับแบบซึมซับ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าแบบซึมซับ และนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบคิดเนกนัยมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าแบบซึมซับ ส่วนแบบการเรียนรู้คู่อื่น ๆ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานี้ของ กรัน (พิศาล โพธิ์ทองแสงอรุณ 2537 : 90 ; อ้างอิงจาก Grun. 1987 : Abstracts) ที่ว่าแบบการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับคะแนนของผู้เรียน แต่ไม่มีแบบการเรียนรู้ใดมีความสัมพันธ์กับเพศของผู้เรียนจากทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอลลัมป์ จะเห็นว่าผู้เรียนแบบซึมซับจะสามารถเรียนรู้ได้ดีจากการทำความเข้าใจข้อมูลที่หลากหลายไม่ชอบลงมือปฏิบัติ และไม่คำนึงถึงการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ แต่การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากชุดกิจกรรมปฏิบัติด้วยตนเอง ประกอบกับธรรมชาติ เนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องเรียนรู้โดยการกระทำและปฏิบัติจริง จึงจะเกิดการเรียนรู้ได้ดี (วิชาญ เลิศลพ 2535 : 70) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 34) ที่กล่าวว่าการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดและนำไปปฏิบัติที่ละขั้นตอนเป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน ประกอบกับนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงเป็นผู้เรียนที่มีความสามารถเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือกระทำและสถานการณ์ที่ต้องใช้การปรับตัว ผลการวิจัยจึงทำให้นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าแบบซึมซับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานี้ของวิชาญ เลิศลพ (2535 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า นักเรียนในโครงการวิทยาศาสตร์โอลิมปิก มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 36.36

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษานี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาวิจัยต่อไปดังนี้

1. ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัย

1.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน ควรแนะนำวิธีการใช้ชุดกิจกรรมแก่นักเรียนให้เข้าใจก่อนเริ่มทำการเรียน และในการจัดกลุ่มให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีความสามารถระดับเก่งปานกลางและอ่อนคละกัน เพื่อให้เกิดการช่วยเหลือกันและช่วยกระตุ้นแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจค้นคว้าหาความรู้มากขึ้น

1.2 บรรยากาศในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT จากการสังเกตพบว่านักเรียนมีความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมค่อนข้างสูง มีความกระตือรือร้นและตั้งใจเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มด้วยความสามัคคี สนุกสนานและมีความสุข แต่ละคนได้ผลัดเปลี่ยนกันแสดงบทบาทเป็นผู้นำในกิจกรรมแต่ละขั้นที่ตนชอบและถนัด ตลอดทั้งมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการตามลำดับขั้นตอนและรู้จักแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาความรู้ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการนำการสอนตามระบบ 4 MAT ไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้แพร่หลายมากขึ้น

1.3 ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนจากการลงมือกระทำ ลงมือปฏิบัติ ทำการทดลอง และทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับเพื่อน ทั้งนี้เนื่องจากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงจำนวนมากที่สุดและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงโดยผู้ที่มีแบบการเรียนรู้แบบปรับปรุงเป็นผู้ที่มีความสามารถที่จะเรียนจากการลงมือกระทำ ชอบการลงมือปฏิบัติ ชอบการทดลอง ชอบทำงานร่วมกับผู้อื่น

1.4 ครูผู้สอนไม่ควรกำหนดการเรียนการสอนแบบตายตัว ควรจะเป็นไปตามแบบการเรียนรู้

ของนักเรียน โดยจะต้องมีการสำรวจแบบการเรียนรู้ของนักเรียนก่อน แล้วจึงจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สนองตามแบบการเรียนรู้ที่มากที่สุดของห้องเรียน แต่ต้องให้ความสำคัญกับแบบอื่นๆ หรืออาจจัดชั้นเรียนใหม่โดยให้นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้เหมือนกันอยู่ห้องเดียวกัน ควรยกเลิกระบบการจัดชั้นเรียนโดยคำนึงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงอย่างเดียว

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนตามระบบ 4 MAT กับตัวแปรอื่นๆ เช่น เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ค่านิยมที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนตามระบบ 4 MAT ผสมผสานกับแบบอื่นๆ เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแบบของ สสวท.

2.3 ควรมีการศึกษาแบบการเรียนรู้ของนักเรียนทั่วไป เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในระดับโรงเรียน ระดับจังหวัด และระดับประเทศต่อไป

2.4 ควรมีการศึกษาแบบการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มเติมให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเหมาะสมทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรรณิกาไพฑูริย์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2543). *บันทึกการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). "การปรับปรุงการสอนตามแบบจุฬา," เอกสารประกอบการประชุมการปฏิบัติงานตามโครงการอบรมอาจารย์ครั้งที่ 1 - 4. ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2522). *หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- ตรูเนตร อัครสวัสดิ์. (ม.ป.ป.). *เอกสารวิชาวัดกิจกรรมเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการสอนสังคมศึกษา*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ธรรมรัช วงศ์ศรีกุล. (2538). *เพิ่มพลังการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- นารีรัตน์ พิภพสมบูรณ์. (2541). *การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นัยพินิจ อชภักดิ์. (2534). *พัฒนาสมองลูกให้ล้ำเลิศ*. กรุงเทพฯ : แพลน พับลิชชิง.
- นิภาวรรณ รัตนวราวัลย์. (2534). *การเปรียบเทียบแบบการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (ภาควิชามัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- มุสดี ตามไท. (2531, กรกฎาคม - สิงหาคม), "โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ม.ต้น," *จันทร์เกษม* : 53 - 57.
- พยงค์ จิระพงษ์. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ระบบ 4 MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .
- . (2540). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .
- พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์. (2540). *สมองกับการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2542). *การบริหารสมอง = Brain Gym*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พิศาล โพธิ์ทองแสงอรุณ. (2537). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับแบบการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ ดม. (ภาควิชาโสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พระพงษ์ กุลพิศาล. (2536). สมอกลูกพัฒนาได้ด้วยศิลปะ. กรุงเทพฯ : แพลน พับลิชชิง.
- บันลือ พงกษะวัน. (2531). หลักสูตรกับบูรณาการทางการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- บุญชู อังสวัสดิ์. (2539, กรกฎาคม - กันยายน). "สมอง : การพัฒนาคุณภาพการศึกษา." พัฒนาหลักสูตร. 15(126) : 55 - 64.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุรชัย ศิริมหาสาร. (2540, เมษายน - มิถุนายน). "การศึกษาที่เน้นมนุษย์เป็นศูนย์กลางของการพัฒนา", พัฒนาหลักสูตร. 18 (129).
- เบญจมาศ สันประเสริฐ. (2533). ทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ภูซังค์ อังคปริชาเศรษฐ์. (2534). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- รัตนะ บัวภา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ราชพร บำรุงศรี. (2535). การวิเคราะห์แบบการเรียนของนิสิตนักศึกษาต่างสาขาวิชาตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์. วิทยานิพนธ์ ดม. (ภาควิชาจิตวิทยา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- . (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วนิดา อยู่ยีน. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนตามคู่มือครู. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ชาวหา. (2526). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- วัชร เลียนบรรจง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : เลิฟแอนด์ลิฟเฟรส.

- วัลลภ กันทรพย. (2541, กุมภาพันธ์). “อย่าตำหนิครูฝ่ายเดียว”, *วิชาการ*. 1 (2) : 56.
- วิจิตรา พรหมบุตร. (2539). *การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้เทคนิคนาฏการประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย ดิสสระ. (2533). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- (2542). *กระบวนการทัศน์ใหม่ : การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคล*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชาการ, กรม. (2542). *แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างคุณลักษณะดี เก่ง มีสุข*. (เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการโครงการทดลองรูปแบบกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพของเด็กไทย). ม.ป.พ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชาญ เลิศหล. (2535). *แบบการเรียนของนักเรียนในโครงการวิทยาศาสตร์โอลิมปิก*. วิทยานิพนธ์ ดม. (ภาควิชามัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วรกิตต์ ผ่องศรี. (2538). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอดและความสนใจการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้โมชันพิกเจอร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ. (2533). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลพร คำเพราะ. (2538). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน. (2542). *วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT : การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข*. กรุงเทพฯ : เอส อาร์ พรินท์ติ้ง.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- (2541). *เอกสารคำสอนวิชา กว. 571 ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมชัย อุมะวรรณ. (2532). *ผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

- สมบุรณ์ กระการตี. (2532). การศึกษาการคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้สไลด์เทปประกอบการอภิปรายปัญหาการเรียนการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2541, มีนาคม). "ระบบการเตรียมความพร้อมทางสมอง", วิชาการ. 1 (3) : 2 - 16.
- สิริมา ภิญโญนันตพงษ์. (2542, กันยายน - ธันวาคม). "การปฏิรูปการเรียนการสอนเด็กปฐมวัย," วิชาการศึกษาศาสตร์ 1(1) : 23.
- สิริวรรณ ทะรุสานนท์. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุนทร อัสริยะชัยกุล. (2541). การศึกษาและเปรียบเทียบรูปแบบการเรียนรู้ด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอุตสาหกรรม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิชาภาษาอังกฤษ). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สุนทร วัฒนพันธ์. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิมล เขียวแก้ว และอุสมาน สารี. (2541). รายงานการวิจัย : ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนรัฐบาล และโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม เขตการศึกษา 2. ปัตตานี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา, กรมวิชาการ. (2538). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2538 กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- อจันรา ธรรมาภรณ์. (2530 - 2531, ตุลาคม - มกราคม) แบบการเรียน : องค์ประกอบที่ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. วารสารศึกษาศาสตร์ 4, (10) : 31 - 39.
- อดุลย์ วงษ์ใหญ่. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เอกสารวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนและการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2537). สร้างลูกให้เป็นอัจฉริยะ. กรุงเทพฯ : ผู้จัดการ.
- (2537). เอกสารประกอบการสอน กพ 554 วิธีสอนเด็กปัญญาเลิศ. ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อุษา คำประกอบ. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุด การเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานินท์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

Bard, Eugene Dwight. [1975, March]. "Development of a Variable - Step Programmed System of Instruction For College Physical", *Dissertation Abstracts International*. 35 (a) : 5947-A.

Bowers, Patricia Shane. [1987]. "The Effect of the 4 MAT System on Achievement and Attitudes in Science," *Dissertation Abstracts International*. 49 - 09. A : 2605.

Butts, Davis D. [1974]. *The teacher of Science, A Self Directed Planning Guide*. New York : Harper & Row Publisher.

Cadarelli, Sally M. [1973]. *Individualized Instruction Programmed and Material*. New York : Englewood cliffs.

Cudney, Shirley A. [1975, November]. "Mediated Self-Instruction of Basic Nursing Skills," *Audiovisual Instruction*.

Duan, Jame E. [1973]. *Individualized Instructional Program and Materials*. Englewood Cliffs, N.J., Educational Technology Publication.

Devito, Alfred. and Krockover, Genard H. [1976]. *Creative Science Ideas*. Brow and Company.

Dunn, R. Can students identify their own learning styles ? [1983, February], *Educational Leadership* 40 : 60 - 62.

Dunn, R., Bebello, T., Brennan, P., Krinsky, J., and Murrain, P. Learning style researchers define differences differently. *Educational Leadership*. (February 1981) : 372 - 375.

Fan, Chung The. [1952]. *Item Analysis Table*. New Jersey. : Educational Services.

Gregorce, Anthony F. [1979, January]. "Learning/teaching Styles : Potent. Forces Behind Them." *Educational Leadership* 36 : 234 - 236.

Green, Ercc. [1976]. *Towards Independent Learning in Science*. Printed in Gorcat Britain by Billing and Sons. Limited, Guilford and London.

Hunt, David E. [1979]. "Learning Style and Student Needs : An Introduction to Conceptual Level." *In Student Learning Styles : Diagnosing and Prescribing Programs*, P.27 - 38. Reston, Virginia : National Association of Secondary School Principals.

Heathers, Glan. [1977]. "A working Definition of Individualized Instructional," *Journal to the Educational Leadership*. 8 : 342 - 344.

Houston, W.Robert. and others. [1972]. *Developing Instruction Modules, A Modular System for Writing Modules*. Texas : University of Houston.

Kolb, David A. [1985]. *Learning Style Inventory : Self - Scoring Test and Interpretation Booklet*. Boston : McBer and Company.

----- [1984]. *Organizational Psychology : An Experiential Approach*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall.

- [1976]. *Learning style inventory : Technical manual*. Boston : McBar and Company.
- Kolb, David A., [1974]. Rubin, I.M. and McIntyre, K.M. *Organization Psychology : An Experiential Approach*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.
- Kolb, D.A., Rubin, I.M., and Osland, J.M. [1991]. *Organization behavior reader*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Keefe, Jame W. [1984]. "Learning Style." *Instruction Leadership Handbook National Association of Secondary School Principals*, Copyright : 61 - 63.
- Kemp, Jerrold E. [1985]. *the Instructional Design Process*. New York : Harper and Row.
- Kapfer, Phillip. and Mirion Kapfer,. [1972]. *Learning Package in American Education*. New Jersey : Educational Technology Publication.
- McCarthy, Bernice. [1990, October]. "Using the 4 MAT System to Bring Learning Styles to Schools," *Educational Leadership*. 48 (2) : 31 - 37.
- Smith, Patty Templeton. [1994, January]. "Instructional method effects on Student attitude and achievement," *Dissertation Abstract International*. 54(7) : 2528 - A.
- Strickland, W.R. (1971). "A Comparison of a Programmed Course a Traditional Lecture Course in General Biology," *Dissertation Abstracts International*. 32 : 2541-A.
- Szewczyk, Lester. [1987]. "Effects of 4 MAT, An Experientially-Based Teaching Method upon Achievement and Selected Attitudinal Factors of High School Geometry Students," *Dissertation Abstracts International*. 49 - 02, A : 0230.
- Ursin, Valerie Dee, [1995, November] "Effects fo the 4 MAT System of Instruction on Achievement, Products, And Attitudes Toward Science of Ninth - Grade Students," *Dissertation Abstracts International*. 173.
- Vaughn, Vicki Lynn Fulton. [1991]. "A Comparison of the 4 MAT System with two Enrichment Units Based on Bloom's Taxonomy with Gifted Third-Graders in a Pull-Out Program [Four MAT System]," *Dissertation Abstracts International*. 53- 01, A : 0060.
- Vivas, David A. [1985, September]. "The Design and Evaluation of a Course in Thinking Operations for First Grade in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning)," *Dissertation Abstracts International*. 46(03 A) : 603.
- Wilson, Cynthia Lovise. [1989, August]. "An Analysis of a Direct Instruction Produce in teaching Word Problem-Solving to Learning Disabled Student," *Dissertation Abstracts International*. 50(02 A) : 416.
- Wilkerson, Rhonda M. and P. Kinnard. [1986, March]. "Effects of the 4 MAT System of Instruction on Students Achievement, Retention, and Attitudes," *Dissertation Abstracts International*. 88(4) : 357-368.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1)
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2)
- ค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1)
- ค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2)
- คะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์(ฉบับที่ 1) จำนวน 40 ข้อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน
- ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน
- คะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์(ฉบับที่ 2) จำนวน 20 ข้อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน
- ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม (CE)
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนด้านการไตร่ตรอง (RO)
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนด้านการทดลองปฏิบัติจริง (AE)
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจแบบการเรียนด้านการสรุปหลักการนามธรรม (AC)
- ค่าสัมประสิทธิ์ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 ~MAT

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1)

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม					ความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้การเรียนรู้					ความเหมาะสมของตัวเลือก				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC
1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	.67
2	+1	+1	0	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	0	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	.67
16	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	.67
17	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	0	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
21	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
24	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
26	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
27	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
28	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
29	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
30	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	.67

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม					ความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้การเรียนรู้					ความเหมาะสมของตัวเลือก				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC
31	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	.67
32	+1	+1	0	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
33	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
34	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
35	+1	+1	0	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
36	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
37	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
38	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
39	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
40	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2)

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม					ความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ การเรียนรู้					ความเหมาะสมของตัวเลือก				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC
1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	.67
2	+1	+1	0	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	0	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	0	+1	2	.67
4	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	0	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	.67
7	+1	+1	0	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
10	0	+1	+1	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	0	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	.67
16	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	.67
17	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	0	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
19	+1	0	+1	2	.67	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	.67
20	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 10 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.69	.40	21.	.82	.33
2	.56	.40	22.	.51	.25
3	.43	.25	23.	.71	.33
4	.28	.22	24.	.22	.25
5	.65	.25	25.	.38	.59
6	.48	.55	26.	.58	.63
7	.28	.44	27.	.40	.37
8	.46	.25	28.	.57	.44
9	.60	.40	29.	.53	.48
10	.49	.33	30.	.65	.59
11	.51	.33	31.	.72	.48
12	.62	.51	32.	.20	.44
13	.53	.33	33.	.43	.40
14	.85	.29	34.	.74	.40
15	.44	.29	35.	.65	.59
16	.77	.37	36.	.42	.51
17	.26	.33	37.	.40	.33
18	.57	.29	38.	.57	.59
19	.41	.22	39.	.35	.25
20	.53	.63	40.	.46	.29

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ .70

ตาราง 11 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2)

ข้อที่	P	r
1	.23	.26
2	.73	.54
3	.80	.44
4	.24	.20
5	.80	.60
6	.76	.52
7	.80	.40
8	.76	.40
9	.23	.22
10	.73	.62
11	.80	.24
12	.76	.68
13	.80	.32
14	.80	.44
15	.76	.52
16	.73	.50
17	.73	.38
18	.23	.34
19	.24	.32
20	.80	.24

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .69

ตาราง 12 คะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) จำนวน 40 ข้อ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	X	X ²		X	X ²
1	33	1089	31	31	961
2	27	729	32	25	625
3	26	676	33	33	1089
4	32	1024	34	28	784
5	23	529	35	34	1156
6	26	676	36	32	1024
7	22	484	37	35	1225
8	31	961	38	29	841
9	32	1024	39	28	784
10	34	1156	40	34	1156
11	26	676	41	36	1296
12	32	1024	42	32	1024
13	34	1156	43	23	529
14	32	1024	44	28	784
15	24	576	45	23	529
16	25	625	46	29	841
17	30	900	47	30	900
18	30	900	48	25	625
19	25	625	49	32	1024
20	24	576	50	36	1296
21	27	729	51	30	900
22	26	676	52	36	1296
23	22	484	53	26	676
24	25	625	54	31	961
25	24	576	55	30	900
26	29	841	56	32	1024
27	16	256	57	29	841
28	29	841	58	34	1156
29	31	961	59	32	1024
30	27	729	60	30	900

ตาราง 12 (ต่อ)

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	X	X ²		X	X ²
61	24	576	81	27	729
62	34	1156	82	23	529
63	23	529	83	35	1225
64	22	484	84	32	1024
65	34	1156	85	34	1156
66	35	1225	86	22	484
67	33	1089	87	26	676
68	33	1089	88	34	1156
69	22	484	89	33	1089
70	34	1156	90	31	961
71	25	625	91	34	1156
72	30	900	92	34	1156
73	27	729	93	34	1156
74	25	625	94	30	900
75	26	676	95	28	784
76	29	841	96	34	1156
77	23	529	97	31	961
78	33	1089	98	26	676
79	34	1156	99	25	625
80	28	784	100	29	841
Σx	-	-	-	2913	-
Σx^2	-	-	-	-	86657

ตาราง 13 ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1)
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบ		แสดงค่า		
	ถูก	ผิด	p	q	pq
1	83	17	.83	.17	.14
2	85	15	.85	.15	.12
3	89	11	.89	.11	.09
4	82	18	.82	.18	.14
5	83	17	.83	.17	.14
6	78	22	.78	.22	.17
7	86	14	.86	.14	.12
8	79	21	.79	.21	.16
9	81	19	.81	.19	.15
10	81	19	.81	.19	.15
11	86	14	.86	.14	.12
12	86	14	.86	.14	.12
13	79	21	.79	.21	.16
14	81	19	.81	.19	.15
15	76	24	.76	.24	.18
16	85	15	.85	.15	.12
17	86	14	.86	.14	.12
18	69	31	.69	.31	.21
19	84	16	.84	.16	.13
20	85	15	.85	.15	.12
21	80	20	.80	.20	.16
22	77	23	.77	.23	.17
23	79	21	.79	.21	.16
24	85	15	.85	.15	.12
25	78	22	.78	.22	.17
26	82	18	.82	.18	.14
27	83	17	.83	.17	.14
28	77	23	.77	.23	.17
29	81	19	.81	.19	.15
30	89	11	.89	.11	.09

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบ		แสดงค่า		
	ถูก	ผิด	P	q	pq
31	82	18	.82	.18	.14
32	80	20	.80	.20	.16
33	76	24	.76	.24	.18
34	80	20	.80	.20	.16
35	89	11	.89	.11	.09
36	79	21	.79	.21	.16
37	75	25	.75	.25	.18
38	86	14	.86	.14	.12
39	82	18	.82	.18	.14
40	78	22	.78	.22	.17
					$\sum pq = 5.78$

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{\sum X}{N} \\
 &= \frac{2913}{100} \\
 &= 29.13
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1)
โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125)

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 \text{แทนค่า } S^2 &= \frac{100 \times 86657 - (2913)^2}{100(100-1)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{8665700 - 8485569}{9900} \\
 S^2 &= \frac{180131}{9900} \\
 S^2 &= 18.19 \\
 n &= 40 \text{ ข้อ} \\
 N &= 100 \text{ คน} \\
 \sum x &= 2913 \\
 \sum x^2 &= 86657 \\
 \sum pq &= 5.78
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ

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

แทนค่า

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{5.78}{18.19} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{40}{39} (1 - 0.31)$$

$$r_{tt} = 0.70$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) มีค่า 0.70

ตาราง 14 คะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2) จำนวน 20 ข้อ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	X	X^2		X	X^2
1	14	196	31	12	144
2	16	256	32	14	196
3	13	169	33	13	169
4	15	225	34	11	121
5	11	121	35	14	196
6	13	169	36	15	225
7	14	196	37	14	196
8	17	289	38	13	169
9	16	256	39	15	225
10	18	324	40	11	121
11	15	225	41	15	225
12	16	256	42	14	196
13	18	324	43	13	169
14	16	256	44	10	100
15	12	144	45	15	225
16	14	196	46	8	64
17	12	144	47	9	81
18	13	169	48	6	36
19	18	324	49	3	9
20	14	196	50	14	196
21	15	225	51	10	100
22	14	196	52	14	196
23	16	256	53	11	121
24	15	225	54	15	225
25	11	121	55	9	81
26	14	196	56	15	225
27	14	196	57	5	25
28	10	100	58	12	144
29	11	121	59	10	100
30	14	196	60	13	169

ตาราง 14 (ต่อ)

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	X	X ²		X	X ²
61	11	121	81	13	169
62	10	100	82	18	324
63	8	64	83	13	169
64	11	121	84	13	196
65	7	49	85	15	225
66	9	81	86	13	169
67	7	49	87	6	36
68	16	256	88	10	100
69	10	100	89	13	169
70	10	100	90	16	256
71	13	169	91	4	16
72	10	100	92	11	121
73	11	121	93	9	81
74	9	81	94	14	196
75	5	25	95	15	225
76	12	144	96	14	196
77	12	144	97	17	289
78	14	196	98	15	225
79	13	169	99	12	144
80	12	144	100	14	196
ΣX	-	-	-	1247	-
ΣX^2	-	-	-	-	16552

ตาราง 15 ค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2)
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบ		แสดงค่า		
	ถูก	ผิด	P	q	pq
1	23	77	.23	.77	.17
2	73	27	.73	.27	.19
3	80	20	.80	.20	.16
4	24	76	.24	.76	.18
5	80	20	.80	.20	.16
6	76	24	.76	.24	.18
7	80	20	.80	.20	.16
8	76	24	.76	.24	.18
9	23	77	.23	.77	.17
10	73	27	.73	.27	.19
11	80	20	.80	.20	.16
12	76	24	.76	.24	.18
13	80	20	.80	.20	.16
14	80	20	.80	.20	.16
15	76	24	.76	.24	.18
16	73	27	.73	.27	.19
17	73	27	.73	.27	.19
18	23	77	.23	.77	.17
19	24	76	.24	.76	.18
20	80	20	.80	.20	.16
$\sum pq = 3.47$					

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

$$= \frac{1247}{100}$$

$$= 12.47$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2)
โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125)

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

$$\text{แทนค่า } S^2 = \frac{100 \times 16552 - (1247)^2}{100(100-1)}$$

$$S^2 = \frac{1655200 - 1555009}{9900}$$

$$S^2 = \frac{100191}{9900}$$

$$S^2 = 10.12$$

$$n = 20 \quad \text{ข้อ}$$

$$N = 100 \quad \text{คน}$$

$$\sum X = 1247$$

$$\sum X^2 = 16552$$

$$\sum pq = 3.47$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ

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

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

$$r_{tt} = \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{3.47}{10.12} \right]$$

$$r_{tt} = 0.69$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2) มีค่า 0.69

ตาราง 20 ค่าประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

คนที่	คะแนนชุดกิจกรรมแต่ละชุด									
	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ชุดที่ 4		ชุดที่ 5	
	E1 (30คะแนน)	E2 (12คะแนน)	E1 (30 คะแนน)	E2 (14คะแนน)	E1 (30 คะแนน)	E2 (14 คะแนน)	E1 (30 คะแนน)	E2 (12คะแนน)	E1 (30 คะแนน)	E2 (12คะแนน)
1	25	8	24	12	26	11	26	10	25	10
2	23	9	25	10	25	11	24	9	24	9
3	25	9	23	12	25	12	24	10	25	9
4	22	10	23	10	24	10	25	9	24	10
5	25	8	25	12	27	10	22	10	26	10
6	25	7	23	10	25	9	23	10	25	10
7	21	8	23	10	25	11	25	10	25	10
8	27	8	25	12	27	10	25	10	26	9
9	25	9	26	11	26	11	22	10	26	11
10	23	9	24	10	22	10	25	11	25	10
11	22	8	23	11	24	11	24	10	23	9
12	27	11	25	12	26	12	23	10	26	10
13	27	11	28	12	27	11	26	10	26	10
14	24	10	25	10	25	13	26	10	22	10
15	22	9	23	9	23	12	25	9	20	10
16	25	10	26	12	26	12	26	10	26	10
17	26	11	26	12	25	11	24	10	23	9
18	27	11	27	12	26	12	25	10	23	9
19	28	11	26	12	27	12	24	10	25	10
20	27	11	27	12	26	12	25	9	25	10
21	25	9	26	12	26	12	23	9	24	9
22	23	9	24	11	23	13	25	9	22	10
23	26	10	25	12	24	11	26	9	24	10
24	27	11	27	10	26	12	24	10	24	10
25	27	10	27	12	26	12	24	10	25	9
26	24	9	24	12	25	12	26	9	24	9
27	26	12	26	12	26	12	25	9	24	9
28	27	11	25	10	26	10	25	10	26	10
29	28	11	27	12	27	12	24	10	25	9
30	23	10	25	10	25	11	20	8	19	9
รวม	752	290	753	336	761	340	731	290	727	289
$\bar{X}$	25.06	9.60	25.10	10.3	25.36	11.33	24.36	9.66	24.23	9.63
E1/E2	83.55	80.55	83.66	80.00	84.55	80.95	81.22	80.55	80.77	80.27

ภาคผนวก ข

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
- แบบการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ตาราง 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

คนที่	Pre-test (60คะแนน)	Post-test (60คะแนน)	ผลต่าง(D)	D ²
1	26	47	21	441
2	35	43	8	64
3	24	39	15	225
4	19	47	28	784
5	25	34	9	81
6	17	39	22	484
7	21	36	15	225
8	30	48	18	324
9	22	48	26	676
10	32	52	20	400
11	23	41	18	324
12	27	48	21	441
13	23	52	29	841
14	28	48	20	400
15	27	36	9	81
16	25	39	14	196
17	34	42	8	64
18	22	43	21	441
19	27	43	16	256
20	29	38	9	81
21	29	42	13	169
22	18	40	22	484
23	23	38	15	225
24	15	40	25	625
25	26	35	9	81
26	24	43	19	361
27	17	30	13	169
28	17	39	22	484
29	27	42	15	225
30	26	41	15	225
31	30	43	13	169
32	21	39	18	324
33	28	46	18	324
34	19	39	20	400

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	Pre-test (60คะแนน)	Post-test (60คะแนน)	ผลต่าง(D)	D ²
35	25	48	23	529
36	23	47	24	576
37	22	49	27	729
38	19	42	23	529
39	26	43	17	289
40	21	45	24	576
41	34	51	17	289
42	26	46	20	400
43	8	36	28	784
44	18	38	20	400
45	17	38	21	441
46	24	37	13	169
47	21	39	18	324
48	16	31	15	225
49	16	35	19	361
50	30	50	20	400
51	27	40	13	169
52	29	50	21	441
53	25	37	12	144
54	27	46	19	361
55	25	39	14	196
56	24	47	23	529
57	19	34	15	225
58	25	46	21	441
59	30	42	12	144
60	24	43	19	361
61	23	35	12	144
62	26	44	18	324
63	24	31	7	49
64	24	33	9	81
65	26	41	15	225
66	21	44	23	529

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	Pre-test (60คะแนน)	Post-test (60คะแนน)	ผลต่าง(D)	D ²
67	22	40	18	324
68	26	49	23	529
69	28	32	4	16
70	28	44	16	256
71	16	38	22	484
72	30	40	10	100
73	27	38	11	121
74	26	34	8	64
75	22	31	9	81
76	28	41	13	169
77	25	35	10	100
78	17	37	20	400
79	30	47	17	289
80	28	40	12	144
81	17	40	23	529
82	27	41	14	196
83	32	48	16	256
84	30	45	15	225
85	24	49	25	625
86	24	35	11	121
87	15	32	17	289
88	22	44	22	484
89	24	46	22	484
90	29	47	18	324
91	22	38	16	256
92	27	45	18	324
93	26	43	17	289
94	28	44	16	256
95	25	43	18	324

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	Pre-test (60 คะแนน)	Post-test (60คะแนน)	ผลต่าง(D)	D ²
96	27	48	21	441
97	27	48	21	441
98	24	41	17	289
99	14	37	23	529
100	20	43	23	529
$\bar{X}$	24.18	41.50	-	-
$\sum D$	-	-	1732	-
$\sum D^2$	-	-	-	32766

การคำนวณค่า t - test Dependent

$$\sum D = 1732, \quad \sum D^2 = 32766, \quad N = 100$$

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

$$t = \frac{1732}{\sqrt{\frac{100(32766) - (1732)^2}{100 - 1}}}, df = N - 1$$

$$t = 32.757$$

ตาราง 22 แบบการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน						แบบการ เรียน	หลังเรียน						แบบการ เรียน
	RO	AE	CE	AC	RO-AE	CE-AC		RO	AE	CE	AC	RO-AE	CE-AC	
1	25	29	41	14	-4	27	ปรับปรุง	40	44	45	24	-4	3	ปรับปรุง
2	51	52	46	50	-1	-4	คิดเอกนัย	51	47	57	51	4	6	คิดเอกนัย
3	46	37	34	44	9	-10	ซึมซับ	45	52	44	42	-7	2	ปรับปรุง
4	39	48	41	45	-9	-4	คิดเอกนัย	40	54	50	35	-4	15	ปรับปรุง
5	38	36	39	34	2	5	คิดเอกนัย	39	40	64	38	-4	26	ปรับปรุง
6	37	43	37	39	-6	-2	คิดเอกนัย	47	46	52	48	1	4	คิดเอกนัย
7	46	41	39	36	5	3	คิดเอกนัย	38	34	39	38	4	1	คิดเอกนัย
8	32	46	49	44	14	5	คิดเอกนัย	30	44	51	57	-14	-6	คิดเอกนัย
9	52	44	38	32	8	6	คิดเอกนัย	49	66	55	43	-17	12	ปรับปรุง
10	40	47	46	45	-7	1	ปรับปรุง	44	46	48	45	-2	3	ปรับปรุง
11	40	41	40	37	-1	3	ปรับปรุง	48	44	48	47	4	1	คิดเอกนัย
12	32	35	26	29	-3	-3	คิดเอกนัย	35	47	41	40	-12	1	ปรับปรุง
13	46	47	46	36	-1	10	ปรับปรุง	41	52	54	42	-11	3	ปรับปรุง
14	45	51	44	47	-6	-3	คิดเอกนัย	44	40	53	47	4	6	คิดเอกนัย
15	29	32	31	30	-3	1	ปรับปรุง	33	31	31	40	2	-9	ซึมซับ
16	39	48	51	34	-9	17	ปรับปรุง	47	44	45	46	3	-1	ซึมซับ
17	50	49	45	44	1	1	คิดเอกนัย	47	42	46	58	5	-12	ซึมซับ
18	33	38	45	35	-5	10	ปรับปรุง	37	26	42	29	11	13	คิดเอกนัย
19	37	45	45	35	-8	10	ปรับปรุง	36	38	43	42	-2	1	ปรับปรุง
20	43	37	43	37	6	-14	ซึมซับ	33	30	36	41	3	-5	ซึมซับ
21	47	46	47	40	1	7	คิดเอกนัย	33	48	46	36	-5	10	ปรับปรุง
22	46	49	51	44	-3	7	ปรับปรุง	44	53	48	46	-9	2	ปรับปรุง
23	37	48	46	45	-11	1	ปรับปรุง	36	32	41	27	4	14	คิดเอกนัย
24	44	41	50	41	3	9	คิดเอกนัย	47	49	35	46	-2	-11	คิดเอกนัย
25	34	36	39	36	-2	3	ปรับปรุง	40	36	47	29	4	18	คิดเอกนัย

ตาราง 22 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน						แบบการ เรียน	หลังเรียน						แบบการ เรียน
	RO	AE	CE	AC	RO-AE	CE-AC		RO	AE	CE	AC	RO-AE	CE-AC	
26	39	44	46	45	-5	1	ปรับปรุง	44	45	47	49	-1	-2	คิดเอกล้น
27	42	43	45	29	-1	16	ปรับปรุง	52	41	48	52	11	-4	ชิมชั้บ
28	45	46	44	43	-1	1	ปรับปรุง	57	58	59	56	-1	3	ปรับปรุง
29	36	42	48	34	-6	14	ปรับปรุง	52	51	53	48	1	5	คิดเอกล้น
30	38	37	39	34	1	4	คิดเอกล้น	38	28	29	31	10	-2	ชิมชั้บ
31	42	45	46	39	-3	7	ปรับปรุง	51	46	46	51	5	-5	ชิมชั้บ
32	49	43	50	46	6	10	คิดเอกล้น	43	44	39	43	-1	-4	คิดเอกล้น
33	41	35	51	27	6	24	คิดเอกล้น	37	38	44	37	-1	7	ปรับปรุง
34	51	50	49	45	1	4	คิดเอกล้น	53	54	53	56	-1	-3	คิดเอกล้น
35	43	40	45	36	3	9	คิดเอกล้น	46	44	51	48	2	5	คิดเอกล้น
36	50	49	46	45	1	1	คิดเอกล้น	43	42	44	42	1	2	คิดเอกล้น
37	39	44	46	42	-5	4	ปรับปรุง	45	46	50	47	-1	3	ปรับปรุง
38	42	44	42	36	-2	6	ปรับปรุง	57	50	49	48	7	1	คิดเอกล้น
39	39	40	50	35	-1	15	ปรับปรุง	49	43	53	44	6	9	คิดเอกล้น
40	52	55	50	49	-3	1	ปรับปรุง	41	47	51	48	-6	3	ปรับปรุง
41	50	48	54	45	2	9	คิดเอกล้น	45	44	54	45	1	9	คิดเอกล้น
42	47	53	55	53	-6	2	ปรับปรุง	49	51	57	53	-2	4	ปรับปรุง
43	50	57	48	49	-7	-1	คิดเอกล้น	53	43	42	53	10	-11	ชิมชั้บ
44	40	53	45	49	-13	-4	คิดเอกล้น	46	47	51	53	-1	-2	คิดเอกล้น
45	34	37	40	45	-3	-5	คิดเอกล้น	54	58	55	58	-4	-3	คิดเอกล้น
46	43	42	51	48	1	3	คิดเอกล้น	40	52	51	42	-12	9	ปรับปรุง
47	43	32	51	36	11	15	คิดเอกล้น	43	33	57	40	10	17	คิดเอกล้น
48	54	53	59	52	-3	7	คิดเอกล้น	54	53	53	56	1	-3	ชิมชั้บ
49	53	56	51	56	7	-5	คิดเอกล้น	55	56	56	59	-1	-3	คิดเอกล้น
50	48	41	45	42	-8	3	คิดเอกล้น	54	55	57	51	-1	6	ปรับปรุง

ตาราง 22 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน						แบบการ เรียน	หลังเรียน						แบบการ เรียน
	RO	AE	CE	AC	RO-AE	CE-AC		RO	AE	CE	AC	RO-AE	CE-AC	
51	37	45	46	41	-8	5	ปรับปรุง	53	51	53	42	2	11	คิดนอกนัย
52	44	31	46	44	13	2	คิดนอกนัย	44	46	43	44	-2	-1	คิดนอกนัย
53	58	52	54	55	6	-1	ซึมซับ	40	44	45	42	-4	3	ปรับปรุง
54	49	50	49	48	-1	-1	ปรับปรุง	50	45	53	43	5	10	คิดนอกนัย
55	58	49	57	49	9	8	คิดนอกนัย	43	45	52	58	-2	-1	คิดนอกนัย
56	43	44	48	49	-1	-1	คิดนอกนัย	43	41	45	42	2	3	คิดนอกนัย
57	54	56	51	54	-2	-3	คิดนอกนัย	33	31	31	40	2	-9	ซึมซับ
58	47	48	52	49	-1	3	ปรับปรุง	56	53	54	55	3	-1	ซึมซับ
59	56	51	52	50	6	2	คิดนอกนัย	55	53	55	54	2	1	คิดนอกนัย
60	41	46	37	45	-5	-8	คิดนอกนัย	54	58	55	58	-4	-3	คิดนอกนัย
61	57	53	53	59	4	-4	ซึมซับ	57	56	53	56	1	-3	ซึมซับ
62	53	51	53	52	2	1	คิดนอกนัย	53	55	55	56	-2	-1	คิดนอกนัย
63	45	34	45	46	11	-1	ซึมซับ	55	53	54	51	2	3	คิดนอกนัย
64	52	51	50	53	1	-3	ซึมซับ	57	53	53	57	4	-4	ซึมซับ
65	53	54	49	42	-1	7	ปรับปรุง	47	42	46	58	5	-12	ซึมซับ
66	56	57	45	53	-1	-8	คิดนอกนัย	53	54	53	56	-1	-3	คิดนอกนัย
67	49	51	47	43	-2	4	ปรับปรุง	47	49	35	46	-2	-11	คิดนอกนัย
68	58	51	52	56	7	-4	ซึมซับ	59	57	56	59	2	-3	ปรับปรุง
69	54	47	54	55	7	-1	ซึมซับ	52	53	55	56	-1	-1	คิดนอกนัย
70	56	54	55	51	2	4	คิดนอกนัย	57	58	53	52	-1	-1	คิดนอกนัย
71	43	47	47	53	-4	-6	คิดนอกนัย	48	50	44	50	-2	-6	คิดนอกนัย
72	42	28	41	39	14	2	คิดนอกนัย	39	40	49	33	-1	16	ปรับปรุง
73	41	44	48	46	-3	2	ปรับปรุง	35	46	47	42	-11	5	ปรับปรุง
74	53	52	55	41	1	14	คิดนอกนัย	45	46	46	42	-1	4	ปรับปรุง
75	55	48	47	49	7	-2	ซึมซับ	54	52	53	55	2	-2	ซึมซับ

ตาราง 22 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน						แบบการ เรียน	หลังเรียน						แบบการ เรียน
	RO	AE	CE	AC	RO-AE	CE-AC		RO	AE	CE	AC	RO-AE	CE-AC	
76	34	42	51	44	-8	7	ปรับปรุง	47	46	45	46	1	-1	ซึมซับ
77	52	46	54	52	6	2	คิดนอกนัย	53	55	53	51	-2	2	ปรับปรุง
78	59	54	54	58	5	-4	ซึมซับ	50	51	52	55	-1	-3	คิดนอกนัย
79	54	50	46	51	4	-5	ซึมซับ	49	50	53	54	-1	-1	คิดนอกนัย
80	50	51	55	57	-1	-2	คิดนอกนัย	56	50	41	54	6	-13	ซึมซับ
81	30	33	44	36	-3	8	ปรับปรุง	30	33	51	38	-3	13	ปรับปรุง
82	39	37	51	45	2	6	คิดนอกนัย	44	38	39	41	6	-2	ซึมซับ
83	41	48	54	44	-7	10	ปรับปรุง	49	44	37	48	5	-11	ซึมซับ
84	37	43	49	32	-6	17	ปรับปรุง	45	43	51	31	2	20	คิดนอกนัย
85	60	54	53	57	6	-4	ซึมซับ	56	52	56	55	4	1	คิดนอกนัย
86	54	52	55	53	2	2	คิดนอกนัย	49	54	51	52	-5	-1	คิดนอกนัย
87	44	50	45	46	-6	-1	คิดนอกนัย	48	50	44	50	-2	-6	คิดนอกนัย
88	32	40	41	34	-8	7	ปรับปรุง	54	53	50	54	1	-4	ซึมซับ
89	52	46	56	52	6	4	คิดนอกนัย	50	51	57	55	-1	2	ปรับปรุง
90	41	45	59	37	-4	22	ปรับปรุง	55	51	51	49	4	2	คิดนอกนัย
91	41	49	49	51	-8	-2	คิดนอกนัย	53	56	55	56	-1	-1	คิดนอกนัย
92	49	36	36	37	13	-1	ซึมซับ	53	44	51	43	9	8	คิดนอกนัย
93	52	55	53	55	-3	-2	คิดนอกนัย	53	46	50	54	7	-4	ซึมซับ
94	54	55	56	52	-1	4	ปรับปรุง	58	53	58	56	5	2	คิดนอกนัย
95	39	32	40	30	7	10	คิดนอกนัย	42	48	42	28	-6	14	ปรับปรุง
96	49	51	52	46	-2	6	ปรับปรุง	51	34	54	48	17	6	คิดนอกนัย
97	48	55	53	47	-7	6	ปรับปรุง	46	48	51	40	-2	11	ปรับปรุง
98	57	32	55	54	5	1	คิดนอกนัย	38	35	45	33	3	12	คิดนอกนัย
99	54	51	57	49	3	8	คิดนอกนัย	44	43	56	46	1	10	คิดนอกนัย
100	59	50	57	58	9	-1	ซึมซับ	54	55	58	52	-1	6	ปรับปรุง

ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2
- แบบสำรวจแบบการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1)

เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. สิ่งใดเป็นผลผลิตทางการเกษตร (ความรู้ - ความจำ)

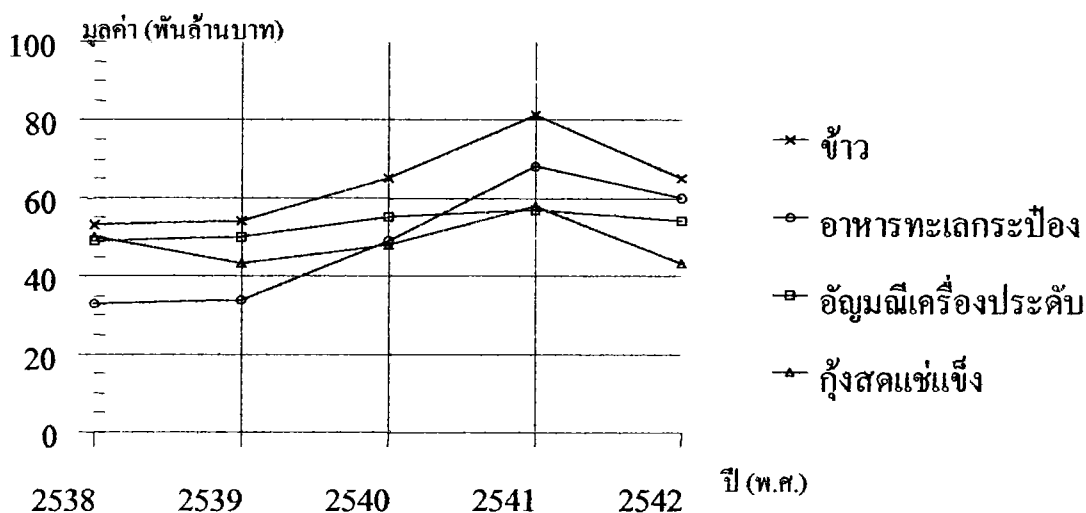
- ก. ผ้าไหม ไต้ะ พลาสติก
- ข. ข้าว นมสด ผงซักฟอก
- ค. ข้าวโพด น้ำปลา ปูนซีเมนต์
- ง. ผลไม้ เนื้อแดดเดียว เม็ดพลาสติก
- จ. ผลไม้ กุ้งแห้ง น้ำตาลทราย

2. ข้อความใดกล่าวถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. น้ำปลาไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร
- ข. น้ำตาลทรายเป็นผลผลิตทางการเกษตร
- ค. ผลผลิตทางการเกษตรได้แก่ ผักและผลไม้เท่านั้น
- ง. ใบชาและฝ้าย เป็นผลผลิตทางการเกษตรประเภทเดียวกัน
- จ. นมข้นหวานเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

ศึกษาข้อมูลจากกราฟมูลค่าส่งออกสินค้าทางการเกษตร 4 อันดับแรกของประเทศไทยในช่วง ปี

พ.ศ.2538 – 2542 แล้วตอบคำถามข้อ 3 - 5



ที่มา: ศูนย์สารสนเทศเศรษฐกิจการค้า กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์

3. ปี พ.ศ.ใด ข้าวและกุ้งสด แช่เย็นมีมูลค่าการส่งออกสูงสุดและต่ำสุดตามลำดับ

(ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูล)

- ก. ปี พ.ศ. 2538
- ข. ปี พ.ศ. 2539
- ค. ปี พ.ศ. 2540
- ง. ปี พ.ศ. 2541
- จ. ปี พ.ศ. 2542

4. มูลค่าส่งออกสินค้าทางการเกษตรในปี พ.ศ. 2542 มีแนวโน้มเป็นอย่างไร (ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป)
 - ก. ลดลง
 - ข. คงที่
 - ค. เพิ่มขึ้น
 - ง. เพิ่มและลดเป็นระยะ
 - จ. ข้อมูลไม่เพียงพอ
5. ข้อมูลจากกราฟสามารถนำเสนอในรูปแบบใด ที่สามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้ง่ายขึ้น (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)
 - ก. วงจร
 - ข. ตาราง
 - ค. บรรยาย
 - ง. แผนภูมิแท่ง
 - จ. แผนภูมิวงกลม
6. สาเหตุสำคัญที่สุดที่ประเทศไทยต้องเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร คืออะไร (ความเข้าใจ)
 - ก. ประชากรเพิ่มขึ้นทุกปี
 - ข. ต้องการให้ประชาชนมีงานทำ
 - ค. ต้องการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์
 - ง. ต้องการเป็นประเทศ อุตสาหกรรมใหม่
 - จ. ต้องการเพิ่มรายได้ให้แก่ประชาชน
7. ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรมเก่าเดิมคืออะไร (ความเข้าใจ)
 - ก. แรงงานที่ใช้ในการผลิต
 - ข. เงินทุนที่ใช้ในการผลิต
 - ค. ลักษณะของลมฟ้าอากาศ
 - ง. ความอุดมสมบูรณ์ของดินตามธรรมชาติ
 - จ. ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8. ประเทศไทยกำลังขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรม เป็นผลให้พื้นที่เกษตรกรรมลดลง ในอนาคตผลผลิตข้าวอาจไม่พอกับความต้องการ เราควรแก้ไขปัญหานี้อย่างไร (ความเข้าใจ)
 - ก. ขยายพื้นที่เพาะปลูก
 - ข. ลดจำนวนประชากรลง
 - ค. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้
 - ง. รับประทานอาหารชนิดอื่นแทนข้าว
 - จ. นำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้เพิ่มผลผลิต

9. การกระทำใดเป็นการกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี (ความเข้าใจ)
 - ก. แตนเบียนทำลายหนอนผีเสื้อ
 - ข. ปูนาตายเพราะยาฆ่าแมลงในนาข้าว
 - ค. หนอนผีเสื้อถูกยาฆ่าแมลงตายในไร่ข้าวโพด
 - ง. แมลงปอกินหนอนที่ถูกสารเคมีตายในแปลงผัก
 - จ. หนอนผีเสื้อกัดกินใบกุหลาบที่มีสารพิษตกค้าง
10. ข้อความใดกล่าวถึงความหมายของศัตรูพืชได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
 - ก. จุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่มาทำลายพืชให้เกิดความเสียหาย
 - ข. โรคระบาดที่สร้างความเสียหายให้แก่พืชที่ปลูกไว้
 - ค. แมลงต่างๆ ที่มากัดกินทำลายพืชให้เกิดความเสียหาย
 - ง. สิ่งต่างๆ ที่มาทำลายหรือขัดขวาง การเจริญเติบโตของพืช
 - จ. สารพิษและมลพิษต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของพืช
11. การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรด้วยวิธีการใดที่ไม่ใช้เทคโนโลยี (ความเข้าใจ)
 - ก. การผสมพันธุ์พืช
 - ข. การฉีดยาฆ่าแมลง
 - ค. การใช้เครื่องทุ่นแรง
 - ง. การขยายพื้นที่เพาะปลูก
 - จ. การปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ย
12. ลัตตาต้องการทดสอบว่า ถ้าใส่ปุ๋ยที่มีสูตรต่างชนิดกัน จะทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดีเหมือนกันหรือไม่
นั้น ในการทดลอง ลัตตาจะต้องจัดสิ่งใดให้ต่างกัน (การกำหนดและควบคุมตัวแปร)
 - ก. แสงน้ำ
 - ข. ชนิดของดิน
 - ค. ชนิดของปุ๋ย
 - ง. ชนิดและขนาดของพืช
 - จ. ชนิดและขนาดของภาชนะที่ใช้ปลูกพืช
13. สุทัศน์มีที่ดิน 1 ไร่ สำหรับปลูกพืชไว้รับประทานในครัวเรือน เช่น แตงกวา ผักกาด ข้าวโพด แต่ใน
ระยะ 2 ปีที่ผ่านมา ผลผลิตลดลง คุณภาพต่ำ สุทัศน์ควรแก้ไขปัญหาวางไร (การนำไปใช้)
 - ก. ใช้ปุ๋ยเคมี
 - ข. หุดยดปลูกพืช
 - ค. ปลูกพืชตระกูลถั่วแซมระหว่างแถว
 - ง. เปลี่ยนพันธุ์พืชจากพืชกินใบเป็นกินหัว
 - จ. เลือกปลูกพืชเพียงชนิดเดียวเท่านั้น

14. การเขียนสูตรปุ๋ยว่า 15-20-15 หมายความว่าอย่างไร (ความรู้ - ความจำ)

- ก. มี N 20% P 15% K 15%
- ข. มี N 15% P 20% K 15%
- ค. มี N 15% P 15% K 20%
- ง. มี N 15% P 35% K 15%
- จ. มี N 35% P 20% K 35%

15. ปุ๋ยสูตร 0-35-50 ควรนำไปบำรุงดินที่ใช้ปลูกพืชชนิดใด (การนำไปใช้)

- ก. ชিং ข่า ตะไคร้
- ข. หอม กระเทียม ผักชี
- ค. บวบ มะเขือ แตงกวา
- ง. ผักกาด ผักคะน้า ผักบุ้ง
- จ. ดอกมะลิ ดอกกระเบา ดอกกุหลาบ

16. การกระทำใดไม่ใช่เทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิตการเลี้ยงสัตว์ (ความเข้าใจ)

- ก. การตอนไก่
 - ข. การผสมเทียมวัว
 - ค. การเลี้ยงกบในบ่อ
 - ง. การถ่ายฝากตัวอ่อนโค
 - จ. การใช้ฮอร์โมนในการขุนวัว
- ศึกษาข้อมูลจากตารางแล้วตอบคำถาม

ชนิดปุ๋ย	ผลการทดสอบ			
	ใช้มือบีบ	หยดน้ำลง	หยดโซดาแผดเผา	หยดกรดซัลฟิวริก
A	แข็ง	ไม่แตกยุ่ย	ไม่มีกลิ่นแอมโมเนีย	เกิดฟองก๊าซ
B	ยุ่ยง่าย	ยุ่ย	มีกลิ่นแอมโมเนีย	ไม่เกิดฟองก๊าซ
C	แข็ง	ไม่แตกยุ่ย	มีกลิ่นแอมโมเนีย	เกิดฟองก๊าซ

17. ผลสรุปข้อมูลใดถูกต้อง (ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป)

- ก. ปุ๋ย A เป็นปุ๋ยจริง
- ข. ปุ๋ย B เป็นปุ๋ยจริง
- ค. ปุ๋ย C เป็นปุ๋ยจริง
- ง. ปุ๋ย A และปุ๋ย B เป็นปุ๋ยปลอม
- จ. ปุ๋ย A และปุ๋ย C เป็นปุ๋ยจริง

18. การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร มีโอกาสส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศหรือไม่ เพราะเหตุใด (ความเข้าใจ)
 - ก. มี เพราะ ใช้เทคโนโลยีอย่างไม่ระมัดระวัง
 - ข. มี เพราะ ผู้ใช้ไม่มีความรู้ทางเทคโนโลยี
 - ค. มี เพราะ การใช้เทคโนโลยีมุ่งแต่การเพิ่มผลผลิตเท่านั้นไม่คำนึงถึงสภาวะแวดล้อม
 - ง. ไม่มี เพราะการสร้างเทคโนโลยีใหม่ๆ นักวิทยาศาสตร์ต้องดูแล้วว่าจะไม่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม
 - จ. ไม่มี เพราะ การใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่ของรัฐแล้วว่าจะไม่มีผลกระทบ
19. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเพิ่มคุณค่าของผลผลิตทางการเกษตรก่อให้เกิดผลกระทบด้านใดมากที่สุด (ความเข้าใจ)
 - ก. ประชากรการว่างงานเพิ่มขึ้น
 - ข. จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น
 - ค. เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
 - ง. ต้นทุนในการทำเกษตรเพิ่มสูงขึ้น
 - จ. สินค้าทางการเกษตรราคาสูงขึ้น
20. ต้องการทดสอบว่า การให้อาหารปลาที่มากเกินไป จะเป็นสาเหตุทำให้น้ำเน่าเสีย จะต้องทำการทดลองตามวิธีการใด (ทักษะการทดลอง)
 - ก. เลี้ยงปลาต่างชนิดกัน 2 ตัว และให้อาหารปริมาณต่างกัน
 - ข. เลี้ยงปลาต่างชนิดกัน 2 ตัว ในภาชนะที่เท่ากัน ให้อาหารเท่ากัน
 - ค. เลี้ยงปลาต่างชนิดกัน 2 ตัว ในภาชนะที่เท่ากัน ให้อาหารปริมาณต่างกัน
 - ง. เลี้ยงปลาต่างชนิดกัน 2 ตัว ในภาชนะที่เท่ากัน ภาชนะใบที่ 1 ให้อาหารเท่านั้น
 - จ. เลี้ยงปลาต่างชนิดกัน 2 ตัว ในภาชนะที่เท่ากัน ให้อาหารเท่ากัน แต่ปริมาณน้ำต่างกัน
21. สมปองพ่นยากำจัดวัชพืชในนาข้าวตั้งแต่เวลา 09.00-12.00 น. แล้วพักรับประทานอาหารกลางวันจากนั้นประมาณเวลา 13.00 น. สมปองมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน น้ำลายฟูมปาก กล้ามเนื้อชักกระตุก จากข้อมูลข้างต้น อาการดังกล่าวเกิดขึ้นเองจากสาเหตุใด (ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป)
 - ก. แพ้ยา
 - ข. อาหารเป็นพิษ
 - ค. พักผ่อนไม่เพียงพอ
 - ง. ทำงานกลางแจ้ง
 - จ. เป็นโรคกระเพาะอาหาร
22. การควบคุมอุณหภูมิโดยวิธีพาสเตอร์ นิยมใช้ในการถนอมอาหารประเภทใด (ความรู้ - ความจำ)
 - ก. นมสด
 - ข. นมถั่วเหลือง
 - ค. พืชผักต่างๆ
 - ง. ผลไม้ชนิดต่างๆ
 - จ. ปลาและเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ

23. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร (ความเข้าใจ)
- เพื่อดึงดูดผู้บริโภค
 - เพื่อให้มีสินค้าในตลาดมากขึ้น
 - เพื่อให้คุณค่าของอาหารเพิ่มขึ้น
 - เพื่อให้รสชาติดี น่ายรับประทาน
 - เพื่อเก็บรักษาผลผลิตไว้ได้นานๆ
24. การถนอมอาหารโดยการแช่แข็งมีผลเสียอย่างไร (ความรู้ - ความจำ)
- ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ทุกชนิด
 - ไม่สามารถเก็บผลผลิตไว้ได้นานๆ
 - คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเสียไป
 - รสชาติของอาหารเปลี่ยนไปจากเดิม
 - กลิ่นและสีของอาหารเปลี่ยนไปจากเดิม
25. นักเรียนต้องการศึกษาความเข้มข้นของสารละลายเกลือแกง ที่พอเหมาะสำหรับการดองไข่ จะออกแบบการทดลอง โดยใช้อุปกรณ์ใดบ้าง (ทักษะการทดลอง)
- ไข่ชนิดต่างๆ สารละลายเกลือเข้มข้นต่างๆ น้ำ ขวดโหลเท่ากัน
 - ไข่ชนิดต่างๆ สารละลายเกลือเข้มข้นต่างกัน น้ำ ขวดโหลต่างกัน
 - ไข่ชนิดต่างๆ สารละลายเกลือเข้มข้นเท่ากัน น้ำ ขวดโหลเท่ากัน
 - ไข่ต่างชนิดกัน 2 ฟอง สารละลายเกลือแกงเข้มข้นต่างกัน น้ำ ขวดโหลเท่ากัน
 - ไข่ชนิดเดียวกัน 2 ฟอง สารละลายเกลือแกงเข้มข้นต่างกัน น้ำ ขวดโหลเท่ากัน
26. จากข้อ 25 ในการทดลองนักเรียนจะต้องจัดสิ่งใดให้ต่างกัน (การกำหนดและควบคุมตัวแปร)
- ชนิดของไข่
 - จำนวนไข่
 - ปริมาณน้ำ
 - ขนาดของขวดโหล
 - ความเข้มข้นของสารละลายเกลือแกง
27. การฉายรังสีเพื่อใช้เก็บรักษาและถนอมอาหารคือรังสีชนิดใด
- เรเดียม 236
 - โคบอลต์ 60
 - โคบอลต์ 120
 - ปรอท
 - กำมะถัน

28. ในการทดลองเพื่อศึกษาว่า ดอกกุหลาบที่แช่น้ำ และดอกกุหลาบที่แช่สารละลายจนสีกับน้ำตาลทรายขาวมีการเปลี่ยนแปลงต่างกันอย่างไร นักเรียนจะต้องจัดสิ่งใดให้ต่างกัน (การกำหนดและควบคุมตัวแปร)
- ขนาดของภาชนะ
 - ชนิดของดอกกุหลาบ
 - ปริมาณของสารเคมี
 - สารที่แช่ดอกกุหลาบ
 - ความสดของดอกกุหลาบ
29. ปัจจัยใดที่กำหนดให้ต่อไปนี้จะเกี่ยวข้องกับการรักษาและการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร (ความเข้าใจ)
- สภาพของผลผลิต
 - การถ่ายเทอากาศ
 - ความสะอาด
 - อุณหภูมิ
 - ความชื้น
- 1,2,3
 - 1,2,4
 - 1,3,4
 - 1,2,3,4
 - 1,2,3,4,5
30. ถ้านักเรียนเก็บมะดันดิบมา 2 ลูก นำลูกหนึ่งไปตากแห้งจากนั้นนำมะดันทั้ง 2 ลูกมาชิม ปรากฏว่าลูกที่ตากแห้งมีรสเปรี้ยวน้อยกว่าลูกที่ไม่ได้ตากแห้ง นักเรียนคิดว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)
- มะดันปลูกไว้ที่ต่างกัน
 - มะดันเป็นคนละพันธุ์
 - มะดันถูกเก็บมาในเวลาต่างกัน
 - อุณหภูมิมีผลต่อปริมาณวิตามินซี
 - การชิมโดยใช้ลิ้นในเวลาต่างกันทำให้รสชาติต่างกัน
31. ถ้านักเรียนซื้อมะม่วงสุกมาจากตลาด 2 ลูกแล้วนำมะม่วงลูกหนึ่งไปแช่ตู้เย็น วันต่อมานำมะม่วงทั้ง 2 ลูกมากิน ปรากฏว่าลูกที่แช่ตู้เย็นมีรสหวานน้อยกว่าลูกที่ไม่ได้แช่ตู้เย็นนักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากเหตุการณ์นี้ได้อย่างไร (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)
- มะม่วงมีระยะเวลาการอยู่บนต้นไม่เท่ากัน
 - อุณหภูมิมีผลต่อปริมาณน้ำตาลในมะม่วง
 - มะม่วงปลูกไว้ที่ต่างกันจะให้รสชาติต่างกัน
 - มะม่วงพันธุ์เดียวกันจะให้รสชาติเหมือนกัน
 - การชิมมะม่วงโดยลิ้นสัมผัสในเวลาต่างกัน ทำให้รสชาติต่างกัน

32. การเก็บรักษาคุณภาพของพืชผลให้สดอยู่นานต้องปรับกระบวนการใด (ความเข้าใจ)
- ลดอัตราการหายใจและลดอัตราการคายน้ำ
 - ลดอัตราการหายใจและเพิ่มอัตราการคายน้ำ
 - เพิ่มอัตราการหายใจและเพิ่มอัตราการคายน้ำ
 - เพิ่มอัตราการหายใจและลดอัตราการคายน้ำ
 - เพิ่มอัตราการหายใจ และอัตราการคายน้ำอยู่ในภาวะปกติ
33. กระบวนการใดของพืชที่ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวเกิดการเหี่ยวและสูญเสียรสชาติ (ความเข้าใจ)
- การคายน้ำและการหายใจ
 - การคายน้ำและการเจริญเติบโต
 - การหายใจและการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - การคายน้ำและการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - การเติบโตและการสังเคราะห์ด้วยแสง
34. การเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรควรทำในเวลาใด (ความรู้-ความจำ)
- เช้าหรือเที่ยง
 - เช้าหรือเย็น
 - เที่ยงหรือเย็น
 - เช้าหรือกลางวัน
 - เย็นหรือกลางวัน
35. ภาชนะที่บรรจุผลผลิตทางการเกษตรทำการเจาะรูไว้เพื่อประโยชน์อะไร (ความเข้าใจ)
- ลดอัตราการกระแทกกับภาชนะ
 - เพิ่มอัตราการคายน้ำของผลผลิต
 - เพิ่มอัตราการหายใจของผลผลิต
 - เพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของผลผลิต
 - ลดอุณหภูมิและให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก
36. เกษตรกรเจ้าของสวนองุ่นต้องการรักษาคุณภาพขององุ่นให้สดและรสชาติหวานก่อนส่งออกจำหน่ายควรปฏิบัติอย่างไร (การนำไปใช้)
- เก็บเกี่ยวองุ่นให้มีก้านและใบมากๆ
 - เก็บองุ่นไว้ในที่โล่งแจ้งอากาศถ่ายเทได้สะดวก
 - เก็บเกี่ยวเฉพาะองุ่นที่แก่และมีขนาดใหญ่มารับประทาน
 - เก็บเกี่ยวองุ่นเฉพาะตอนเช้าและตอนเย็นไม่ให้ถูกแสงแดด
 - เก็บเกี่ยวองุ่นแล้วบรรจุลงในภาชนะที่มีฝาปิดและฉีกแน่นสนิท

37. ราชินีบ่มมะละกอไว้ 10 ผล เพื่อนำไปให้ญาติที่อยู่ต่างจังหวัด แต่เกรงว่าจะสุกเร็วเกินไป ราชินีไม่ควร ออกแบบกล่องในลักษณะใด (การนำไปใช้)
- ปิดให้มีดซิติก
 - สีสันทนสวยงาม
 - มีรูให้อากาศไหลเวียน
 - มีการป้องกันการกระแทก
 - เหมาะสมกับขนาดของมะละกอ
38. สิ่งที่สำคัญที่สุดของการทำการเกษตรเชิงธุรกิจคืออะไร (ความรู้ - ความจำ)
- การตลาด
 - การจัดการ
 - การโฆษณา
 - การสื่อสาร
 - การวางแผน
39. ปัจจัยใจที่เกี่ยวข้องกับการตลาดสินค้าการเกษตร (ความรู้ - ความจำ)
- ราคาสินค้า ชนิดของสินค้า ความสวยงาม ความปลอดภัย ความสด
 - การขนส่ง การเก็บรักษา การแปรรูป ชนิดของสินค้า ความปลอดภัย
 - ราคาสินค้า สถานที่จำหน่าย การขนส่ง การเก็บรักษา การแปรรูป
 - ราคาสินค้า ความสดของผลผลิต ความปลอดภัยในการบริโภค ความสมบูรณ์ของผลผลิต
 - ราคาสินค้า ชนิดสินค้า สถานที่จำหน่าย การขนส่งสินค้า การเก็บรักษา การแปรรูปสินค้า
40. การผลิตสินค้าการเกษตรโดยขาดความรู้เรื่องตลาดจะเกิดผลอย่างไร (ความเข้าใจ)
- ผลิตแล้วไม่ทราบว่าจะขายให้ใคร
 - บางครั้งสินค้าล้นตลาดตกค้างตกต่ำ
 - ถ้าผลผลิตส่งตลาดไม่ทัน ตลาดวายเสียก่อน
 - สินค้าที่ผลิตได้แม้มีคุณภาพดี แต่ขายได้มูลค่าต่ำ
- 1,2
 - 2,3
 - 1,2,3
 - 1,2,4
 - 1,2,3,4

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2)
เรื่อง ผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวบ่งชี้การเรียนรู้ ผักทักษะการจัดการผลงานทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับ

1. การออกแบบ
2. การปฏิบัติการ
3. การตรวจสอบผลงาน
4. การปรับปรุงผลงาน

ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่ 1 – 5 แล้วตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 1

วินัยได้ศึกษาบทความเกี่ยวกับการสร้างสิ่งประดิษฐ์ขึ้นหนึ่งที่น่ามาใช้ในการเก็บรักษาผักและผลไม้ให้คงความสดได้นานสิ่งประดิษฐ์ขึ้นนี้คือ “โอ่งเย็น” ในบทความได้แสดงรายละเอียดดังนี้

อุปกรณ์ที่ใช้

1. โอ่งดินพร้อมฝาปิด จำนวน 2 ใบ ที่มีความสูงเท่ากันและมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกันเล็กน้อย
2. ดินร่วน
3. น้ำ

ขั้นตอนการสร้าง

1. นำโอ่งดินใบเล็กบรรจุลงในโอ่งใบใหญ่
2. ผสมดินร่วนกับน้ำคลุกเคล้าให้เข้ากันจนเหนียวแล้วบรรจุลงในช่องว่างระหว่างโอ่ง 2 ใบ
3. นำผักหรือผลไม้บรรจุลงในโอ่งพร้อมปิดฝา

วินัยได้ทำโอ่งเย็นตามขั้นตอนดังกล่าวแต่ทดลองใช้ดินทรายแทนดินร่วน เมื่อนำผักและผลไม้ไปแช่ในโอ่งปรากฏว่าผักและผลไม้เริ่มเหี่ยว และมีรอยบอบช้ำเนื่องจากบรรจุผักวางซ้อนกัน

1. สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงในการสร้างสิ่งประดิษฐ์คือสิ่งใด (การออกแบบ)
 - ก. งบประมาณที่ใช้
 - ข. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
 - ค. คุณค่าและประโยชน์
 - ง. ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้าง
 - ช. ระยะเวลาการนำมาใช้งาน

2. การทำโอ่งเย็นเกิดข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติในเรื่องใด (การปฏิบัติการ)
 - ก. การเลือกใช้วัสดุ
 - ข. ขั้นตอนการสร้าง
 - ค. การนำมาใช้งาน
 - ง. การตรวจสอบคุณภาพ
 - จ. ระยะเวลาการนำมาใช้ใช้งาน
3. ลักษณะใดของโอ่งเย็นที่ไม่เหมาะต่อการนำมาใช้งานมากที่สุด (การตรวจสอบผลงาน)
 - ก. รูปทรงของโอ่ง
 - ข. น้ำหนักของโอ่ง
 - ค. ขนาดของโอ่ง
 - ง. สีสนของโอ่ง
 - จ. ประเภทของโอ่ง
4. วินัยควรปรับปรุงการทำโอ่งเย็นอย่างไร (การปรับปรุงผลงาน)
 - ก. ใช้โอ่งที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
 - ข. ใช้ดินร่วนแทนดินทราย
 - ค. ใช้ดินเหนียวแทนดินทราย
 - ง. ทำชั้นดินระหว่างสองใบให้หนาขึ้น
 - จ. ทำชั้นดินระหว่างสองใบให้บางที่สุด

สถานการณ์ที่ 2

“เครื่องผ่าทุเรียนคืบ” เป็นเทคโนโลยีที่เกษตรกรได้ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้ในการเกษตร เขาต้องการจะเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้ที่สนใจจึงได้จัดทำแผ่นพับ โดยใช้กระดาษปอนด์สีขาว (กระดาษพิมพ์รายงาน) ขนาด 20×30 cm พับกระดาษออกเป็น 6 ส่วน ในแต่ละส่วนได้ออกแบบการนำเสนอ ดังนี้

- ส่วนที่ 1 รายละเอียดของชื่อเรื่อง
- ส่วนที่ 2 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของเครื่อง
- ส่วนที่ 3 หลักการทำงาน(ต่อ)
- ส่วนที่ 4 ประสิทธิภาพการทำงาน
- ส่วนที่ 5 ประโยชน์ที่นำมาใช้ในการเกษตร
- ส่วนที่ 6 ประวัติของผู้ประดิษฐ์

หลังจากทำแผ่นพับเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้นำออกไปเผยแพร่ ปรากฏว่า แผ่นพับไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร

5. สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงในการทำแผ่นพับคือสิ่งใด (การออกแบบ)
 - ก. เนื้อหาที่จะนำเสนอ
 - ข. รูปแบบการนำเสนอ
 - ค. ขนาดของตัวอักษร
 - ง. ขนาดของกระดาษ
 - จ. ชนิดของกระดาษ
6. แผ่นพับที่เสกสรรจัดทำขึ้นไม่ได้รับความสนใจจากผู้อ่าน เกิดขึ้นจากการปฏิบัติในขั้นตอนใด (การปฏิบัติการ)
 - ก. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์
 - ข. การเลือกเนื้อหาในการนำเสนอ
 - ค. การออกแบบโครงสร้างแผ่นพับ
 - ง. การจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา
 - ช. การตกแต่งสีสันในแต่ละส่วนของแผ่นพับ
7. แผ่นพับที่เสกสรรได้จัดทำขึ้น มีลักษณะเด่นในเรื่องใด (การตรวจสอบผลงาน)
 - ก. เนื้อหาที่น่าสนใจ
 - ข. โครงสร้างของแผ่นพับ
 - ค. ขนาดของกระดาษที่ใช้
 - ง. ลำดับขั้นตอนการนำเสนอ
 - จ. การใช้แผนภาพประกอบการนำเสนอ
8. เสกสรรควรปรับปรุงและแก้ไขการทำแผ่นพับอย่างไร (การปรับปรุงผลงาน)
 - ก. ใช้กระดาษที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
 - ข. เพิ่มรายละเอียดเนื้อหาบางส่วน
 - ค. แบ่งโครงสร้างแผ่นพับให้มากกว่า 6 ส่วน
 - ง. แบ่งโครงสร้างแผ่นพับให้น้อยกว่า 6 ส่วน
 - จ. ใช้สีแต่งเติมแผนภาพประกอบเนื้อหาบางส่วน

สถานการณ์ที่ 3

หลังจากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แก้วตาได้นำความรู้เกี่ยวกับเรื่องการเก็บรักษา และการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ไปทำมะม่วงดองไว้รับประทานเอง และได้เตรียมอุปกรณ์ และวางแผนการทำตามขั้นตอนดังนี้

1. ตัดเลือกมะม่วงที่ค่อนข้างแก่ไม่มีรอยบอบช้ำนำมาซึ่งให้น้ำหนัก 2000 g และล้างมะม่วงให้สะอาด
2. ต้มเกลือกับน้ำให้เดือด โดยใช้เกลือประมาณ 10% ของน้ำหนักมะม่วง ต้มทิ้งไว้ให้เย็น
3. บรรจุมะม่วงใส่ภาชนะที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เทน้ำเกลือผสมลงไปให้ท่วมมะม่วง
4. ปิดฝาภาชนะด้วยผ้าขาวบางเพื่อให้อากาศสามารถถ่ายเทได้สะดวกทิ้งไว้ประมาณ 3-4 สัปดาห์

แก้วตาได้ลงมือทำมะม่วงดองตามขั้นตอน 4 สัปดาห์ผ่านไป แก้วตานำมะม่วงดองมาชิมปรากฏว่ามะม่วงไม่สามารถนำมารับประทานได้

9. การทำมะม่วงดองที่แก้วตาได้วางแผนไว้มีขั้นตอนใดที่ไม่ถูกต้อง ตามหลักการดอง (การออกแบบ)

- ก. 1 และ 2
- ข. 1 และ 3
- ค. 1 และ 4
- ง. 2 และ 3
- จ. 2 และ 4

10. การทำมะม่วงดองเกิดการผิดพลาดในขั้นตอนใด (การปฏิบัติการ)

- ก. ปริมาณเกลือที่ใช้
- ข. การคัดเลือกมะม่วง
- ค. การเลือกใช้ภาชนะ
- ง. การทำความสะอาดมะม่วง
- จ. ระยะเวลาในการดองมะม่วง

11. มะม่วงที่แก้วตาต้องมีลักษณะเด่นในเรื่องใด (การตรวจผลงาน)

- ก. สี
- ข. กลิ่น
- ค. รสชาติ
- ง. รูปลักษณะ
- จ. ความสะอาด

12. แก้วตาควรปรับปรุงการทำมะม่วงดองอย่างไร (การปรับปรุงผลงาน)

- ก. ใส่เกลือให้มีปริมาณมากขึ้น
- ข. ใส่เกลือให้มีปริมาณน้อยลง
- ค. ใช้เวลาในการดองให้นานกว่านี้
- ง. ทำความสะอาดมะม่วงก่อนนำมาดองด้วยน้ำอุ่น
- ช. ปิดภาชนะด้วยผ้าที่หนาให้อากาศถ่ายเทได้น้อยลง

สถานการณ์ที่ 4

ชวนชมเป็นชาวสวนผลไม้ จะต้องบรรจุหีบห่อแอปเปิ้ลและขนส่งจากต่างจังหวัดไปส่งลูกค้าที่กรุงเทพฯ ซึ่งเขาจะต้องใช้เวลาเดินทางไม่น้อยกว่า 1 วัน และจะต้องระมัดระวังเป็นอย่างมากเพื่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตน้อยที่สุด เขาได้เตรียมอุปกรณ์และวางแผนในการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. คัดเลือกผลแอปเปิ้ลที่ดีที่สุด มีสีผิวเลื่อมมัน ไม่มีรอยตำหนิ ตามจำนวนที่ต้องการ
2. ฉายรังสีเพื่อชะลอการเสื่อมสภาพของผลแอปเปิ้ล
3. ใช้ตาข่ายโฟมห่อผลแอปเปิ้ลแต่ละลูก
4. เลือกกล่องกระดาษที่มีขนาดเหมาะสมกับจำนวนแอปเปิ้ลที่จะบรรจุและระบุ ชนิด จำนวน ราคา/หน่วย ไว้ที่ข้างกล่อง
5. บรรจุแอปเปิ้ลลงในกล่องและปิดฝาให้สนิทโดยไม่ให้อากาศผ่านเข้าออกได้

13. เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ขั้นตอนใดไม่จำเป็นในการบรรจุหีบห่อแอปเปิ้ล

(การออกแบบ)

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

14. ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการบรรจุหีบห่อแอปเปิ้ล เกิดจากการกระทำในขั้นตอนใด (การปฏิบัติการ)

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

15. การบรรจุหีบห่อแอปเปิ้ลในลักษณะใดที่ถูกต้องตามหลักบรรจุหีบห่อ (การตรวจสอบผลงาน)

1. การปิดฝากล่องโดยไม่ให้อากาศเข้าได้
2. การใช้ตาข่ายโพลีเอทิลีนห่อผลแอปเปิ้ล
3. การฉายรังสีชะลอการเสื่อมสภาพของแอปเปิ้ล

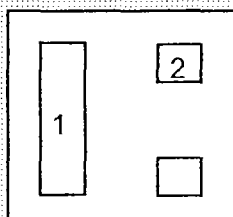
- ก. 1
- ข. 1 2
- ค. 1 3
- ง. 2 3
- จ. 1 2 3

16. การบรรจุหีบห่อควรแก้ไขอย่างไรจึงจะก่อให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุด (การปรับปรุงผลงาน)

- ก. ฉายรังสีให้มีปริมาณสูงขึ้น
- ข. ใช้ภาชนะชนิดอื่นแทนกล่องกระดาษ
- ค. เจาะรูข้างกล่องให้อากาศสามารถผ่านเข้าออกได้
- ง. ลดจำนวนผลแอปเปิ้ลที่บรรจุในกล่องให้น้อยลง
- จ. ใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ห่อผลแอปเปิ้ลแทนตาข่ายโพลีเอทิลีน

สถานการณ์ที่ 5

สมาชิกชุมชนเกษตรธรรมชาติ ได้ร่วมกันออกแบบทำแผนป้ายโฆษณาเพื่อประชาสัมพันธ์จำหน่ายข้าวโพดหวานพันธุ์ดีให้กับเพื่อนนักเรียน และได้ออกแบบการนำเสนอ โดยมีรายละเอียดการนำเสนอ ดังนี้



ตำแหน่งที่ 1 หมายถึง ภาพผลผลิต

ตำแหน่งที่ 2 หมายถึง ข้อความที่แสดงถึงคุณภาพผลผลิต

ตำแหน่งที่ 3 หมายถึง ข้อความที่แสดงถึงเจ้าของผู้ผลิต

17. อุปกรณ์ใดที่จำเป็นต้องใช้มากที่สุดในการทำแผนป้ายโฆษณา (การออกแบบ)

- ก. สี
- ข. ดินสอ
- ค. ปากกา
- ง. ยางลบ
- จ. ไม้บรรทัด

18. แผนปฏิบัติการไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควรเกิดจากการกระทำในขั้นตอนใดมากที่สุด (การปฏิบัติการ)
- ก. การตกแต่งสีสัน
 - ข. การกำหนดเนื้อหา
 - ค. การเลือกชนิดของกระดาษ
 - ง. การเลือกขนาดของกระดาษ
 - จ. การระบุตำแหน่งของเนื้อหา
19. ตำแหน่งใดของป้ายโฆษณาที่มีลักษณะเด่นที่สุด (การตรวจสอบผลงาน)
- ก. 1
 - ข. 2
 - ค. 3
 - ง. 4
 - จ. 5
20. แผนป้ายโฆษณาควรได้รับการปรับปรุงในเรื่องใดมากที่สุด (การปรับปรุงผลงาน)
- ก. สีของกระดาษ
 - ข. ขอบข่ายเนื้อหา
 - ค. การตกแต่งสีสัน
 - ง. ชนิดของกระดาษ
 - จ. ขนาดของกระดาษ

แบบสำรวจแบบการเรียนรู้

คำชี้แจง

แบบสำรวจนี้เป็นแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีลักษณะการเรียนรู้หรือไม่ ไม่ใช่เป็นการประเมินความสามารถทางการเรียนรู้ของนักเรียน ฉะนั้นคำตอบจึงไม่มีถูกหรือผิด ขอให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อข้อความแต่ละข้อมีทั้งหมด 48 ข้อ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือของข้อความ ซึ่งเป็นคำตอบที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า ดังนี้

- | | | |
|---|-------------|-----------------------------------|
| 5 | หมายความว่า | เป็นลักษณะของนักเรียน |
| 4 | หมายความว่า | ค่อนข้างจะเป็นลักษณะของนักเรียน |
| 3 | หมายความว่า | ไม่แน่ใจ |
| 2 | หมายความว่า | ค่อนข้างจะไม่ใช่ลักษณะของนักเรียน |
| 1 | หมายความว่า | ไม่ใช่ลักษณะของนักเรียน |

กรุณาตอบให้ตรงกับลักษณะของนักเรียนอย่างแท้จริง มิใช่ตอบตามที่นักเรียนคิดว่าควรจะเป็นเช่นนั้น

ข้อความ	เป็นลักษณะของนักเรียน	ค่อนข้างจะเป็นลักษณะของนักเรียน	ไม่แน่ใจ	ค่อนข้างจะไม่เป็นลักษณะของนักเรียน	ไม่เป็นลักษณะของนักเรียน
1. ใช้การสังเกตในขณะที่เรียน.....					
2. นำแนวคิดไปทดลองใช้ในการปฏิบัติ.....					
3. คำนึงถึงควมมีเหตุผลของเรื่องที่เรียน.....					
4. ใช้การสังเกตเป็นหลักในการเรียน.....					
5. นำสิ่งที่เรียนมาสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการ.....					
6. ศึกษาค้นคว้าเพื่อสรุปเป็นหลักการด้วยตนเอง.....					
7. เลือกวิธีเรียนหรือประกอบกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง.....					
8. ตอบปัญหาของเรื่องที่เรียนจากผลการทดลองที่ได้ปฏิบัติ.....					
9. ใช้เหตุผลในการพิจารณาเรื่องที่เรียน.....					
10. มั่นใจในความคิดของตนเอง.....					
11. ชอบการเรียนที่เน้นการปฏิบัติ.....					
12. ชอบทำงานเป็นกลุ่ม.....					
13. ไม่ชอบให้ครูบังคับให้มีความเห็นคล้อยตามครู.....					
14. วางแผนอย่างเป็นขั้นตอนก่อนการปฏิบัติ.....					
15. สนใจและพร้อมจะเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ.....					
16. ชอบเรียนสิ่งที่ชัดเจนมีตัวตนสัมผัสได้.....					
17. พิจารณาและติดตามสิ่งที่ครูอธิบายด้วยความตั้งใจ.....					
18. แก้ปัญหาต่าง ๆ โดยยึดหลักเหตุและผล.....					
19. พยายามทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่เรียน.....					
20. ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ จนกว่าจะได้พิสูจน์ให้เห็นจริง.....					
21. ใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น.....					

ข้อความ	เป็นลักษณะของนักเรียน	ค่อนข้างจะเป็นลักษณะของนักเรียน	ไม่แน่ใจ	ค่อนข้างจะไม่เป็นลักษณะของนักเรียน	ไม่เป็นลักษณะของนักเรียน
22. กระตือรือร้นที่จะทำการทดลอง.....					
23. ชอบเรียนร่วมกับเพื่อน ๗.....					
24. เรียนรู้จากการสังเกตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น.....					
25. ให้ความสนิทสนมกับเพื่อนขณะที่เรียน.....					
26. ไม่ยอมรับทฤษฎีที่ขัดแย้งกับผลการทดลอง.....					
27. ใช้เวลาพิจารณาทำความเข้าใจ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนเป็นประจำ.....					
28. แก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเอง.....					
29. ตัดสินใจโดยใช้ความรู้ลึกซึ้งของตนเอง.....					
30. ยอมรับความรู้ใหม่ที่ได้จากการทดลอง.....					
31. ไตร่ตรองก่อนลงมือทำงาน.....					
32. แก้ปัญหาโดยคิดหาทางที่จะเป็นไปได้หลาย ๆ ทาง.....					
33. สังเกตสิ่งต่าง ๆ อย่างละเอียด.....					
34. ไตร่ตรองในเรื่องที่เรียนอย่างละเอียดและรอบคอบ.....					
35. ลงมือปฏิบัติในเรื่องที่เรียนให้เห็นจริงด้วยตนเอง.....					
36. แยกแยะรายละเอียดของเนื้อหาที่เรียน.....					
37. พิจารณาในเรื่องที่เรียนในแง่มุมต่าง ๆ					
38. พิสูจน์เรื่องที่เรียนโดยใช้ทฤษฎีที่มี.....					
39. ตรวจสอบความถูกต้องของสูตรก่อนนำไปใช้ในการคำนวณ.....					

ข้อความ	เป็นลักษณะของนักเรียน	ค่อนข้างจะเป็นลักษณะของนักเรียน	ไม่แน่ใจ	ค่อนข้างจะไม่เป็นลักษณะของนักเรียน	ไม่เป็นลักษณะของนักเรียน
40. เปรียบเทียบความคิดเห็นต่าง ๆ ที่เสนอกันในชั้นเรียน...					
41. ทดสอบเรื่องที่เรียนในกรณีที่สงสัย.....					
42. มีหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจที่แน่นอน.....					
43. ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง.....					
44. พิจารณาเรื่องที่เรียนบนพื้นฐานของเหตุและผล.....					
45. ประเมินความถูกต้องของเนื้อหาที่เรียนโดยใช้เหตุผล...					
46. ชอบเรียนวิชาที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง.....					
47. สรุปสาระสำคัญในเรื่องที่เรียนทุกครั้ง.....					
48. ตอบคำถามในเรื่องที่เรียนโดยยึดทฤษฎี.....					

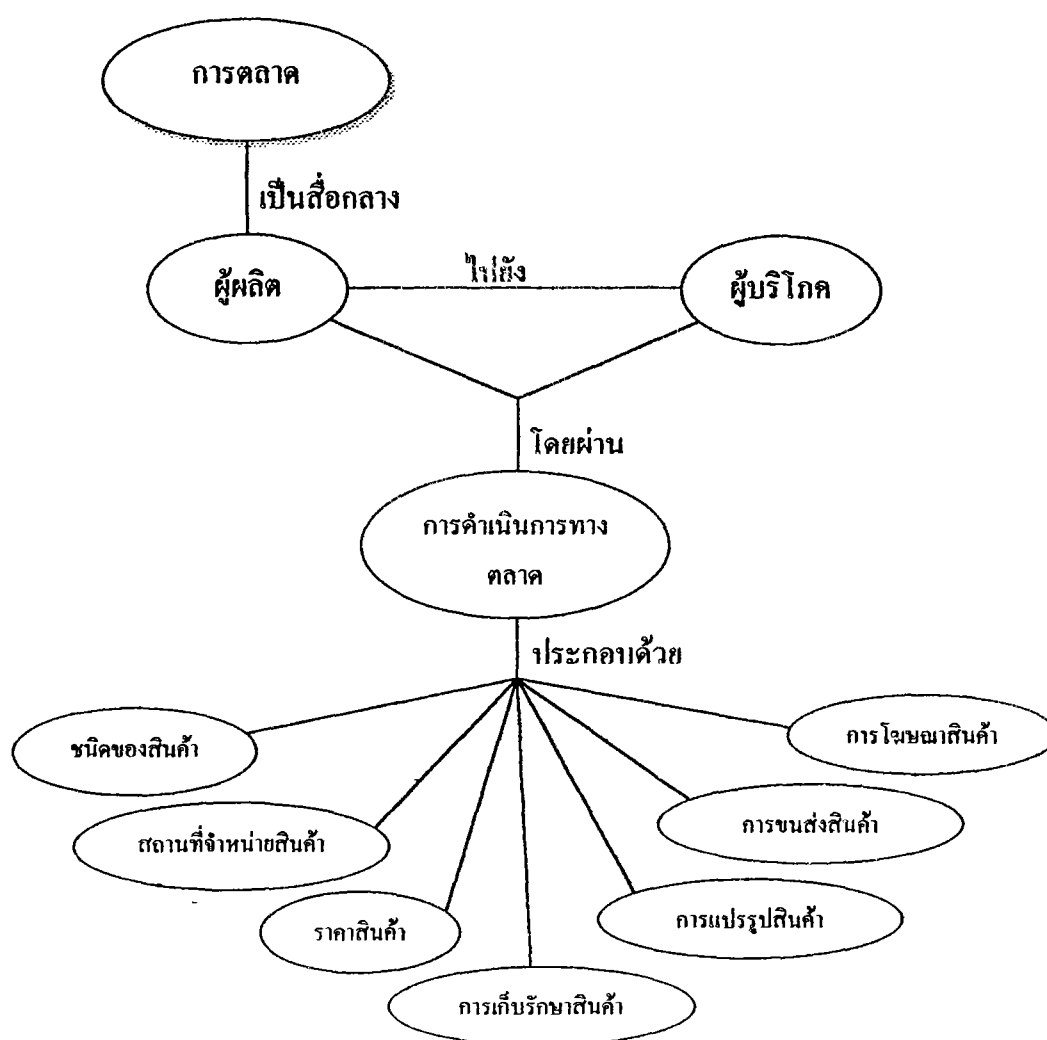
ภาคผนวก ง

- แผนการสอนการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
- ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

แผนการสอนการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ชุดที่ 5
 วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 306) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 เรื่อง การตลาดสินค้าการเกษตร เวลา 150 นาที

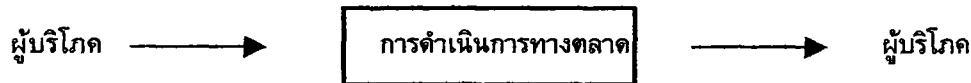
มโนคติทางวิทยาศาสตร์

ผังมโนคติ



แนวความคิดหลัก

การตลาดเป็นการดำเนินธุรกิจในการนำสินค้าให้เคลื่อนย้ายจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค ในเวลาสถานที่ รูปร่างที่ผู้บริโภคต้องการจัดแผนภาพ



ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตลาดสินค้าการเกษตร

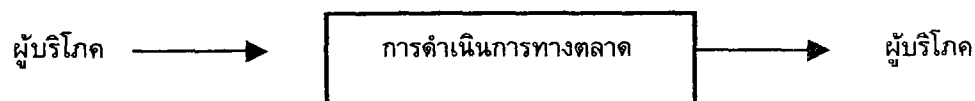
1. ชนิดของสินค้า
2. สถานที่จำหน่ายสินค้า
3. ราคาสินค้า
4. การเก็บรักษาสินค้า
5. การแปรรูปสินค้า
6. การขนส่งสินค้า
7. การโฆษณาสินค้า

ตัวบ่งชี้การเรียนรู้

1. ฝึกทักษะการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เกี่ยวกับ
 - 1.1 อธิบายความหมายของการตลาดสินค้าการเกษตรได้
 - 1.2 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการตลาดต่อการผลิตสินค้าเกษตรได้
 - 1.3 ยกตัวอย่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตลาดสินค้าเกษตรได้
 - 1.4 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการผลิตและการตลาดได้
2. ฝึกทักษะการจัดการสร้างแผนปฎิบัติงานโฆษณาสินค้าเกษตร เกี่ยวกับ
 - 2.1 การออกแบบ
 - 2.2 การปฏิบัติการ
 - 2.3 การตรวจสอบผลงาน
 - 2.4 การปรับปรุงผลงาน

เนื้อหา

การตลาด (Marketing) หมายถึง การดำเนินธุรกิจในการนำสินค้าให้เคลื่อนย้ายจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคในเวลา สถานที่ รูปร่างที่ผู้บริโภคต้องการ จัดแผนภาพ



ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตลาดสินค้าเกษตร

1. ชนิดของสินค้าที่จะผลิตนั้น เป็นที่ต้องการของตลาดหรือไม่อยู่ในความนิยมของผู้บริโภคมากนักน้อยเพียงใด เป็นสินค้าทุกคนจำเป็นต้องใช้หรือไม่

2. สถานที่จำหน่ายสินค้า สินค้าที่ผลิตขึ้นมานั้นเกษตรกรต้องทราบก่อนว่า เมื่อผลิตขึ้นแล้วจะไปขายให้ใคร เขารับซื้อปริมาณเท่าใด
3. ราคาสินค้า สินค้าที่ผลิตขึ้นมานั้น ราคาคุ้มค่ากับการลงทุนลงแรงหรือไม่ ราคาขึ้นลงอย่างไร
4. การเก็บรักษาสินค้า สินค้าที่ผลิตขึ้นนั้นสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานหรือไม่ วิธีเก็บรักษายากง่ายเพียงใด
5. การแปรรูปสินค้า สินค้าที่ผลิตขึ้นนั้น ถ้าขายไม่หมดสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อย่างอื่นได้หรือไม่ แปรรูปแล้วราคาก็ตกต่ำลงหรือไม่หรือแปรรูปแล้วจะขายได้ราคาสูงขึ้น
6. การขนส่งสินค้า สินค้าที่ผลิตขึ้นนั้นขนส่งลำบากหรือไม่ ในการขนส่งจะเกิดความเสียหายกี่เปอร์เซ็นต์ ค่าขนส่งสูงหรือต่ำเพียงใด
7. การโฆษณาสินค้า สินค้าที่ผลิตขึ้นนั้นจะมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้ผู้บริโภคมองเห็นคุณค่าสรรพคุณหรือให้ความสนใจมากที่สุด

กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติก่อนใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

1. ครูศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมฯ ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT
- ครูเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน

ขั้นใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

1. นักเรียนศึกษาวิธีการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ชุดที่ 5 เรื่องการตลาดสินค้าการเกษตร
2. นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมฯ โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวกในการเรียน

ขั้นปฏิบัติหลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรม

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ชุดที่ 5 เรื่อง การตลาดสินค้าการเกษตร
2. สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ ได้แก่
 - 2.1 สถานการณ์ตัวอย่าง
 - 2.2 แผนภาพสรุปความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิต วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และการตลาด
 - 2.3 เอกสารหมายเลข 1-2
 - 2.4 แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 306 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

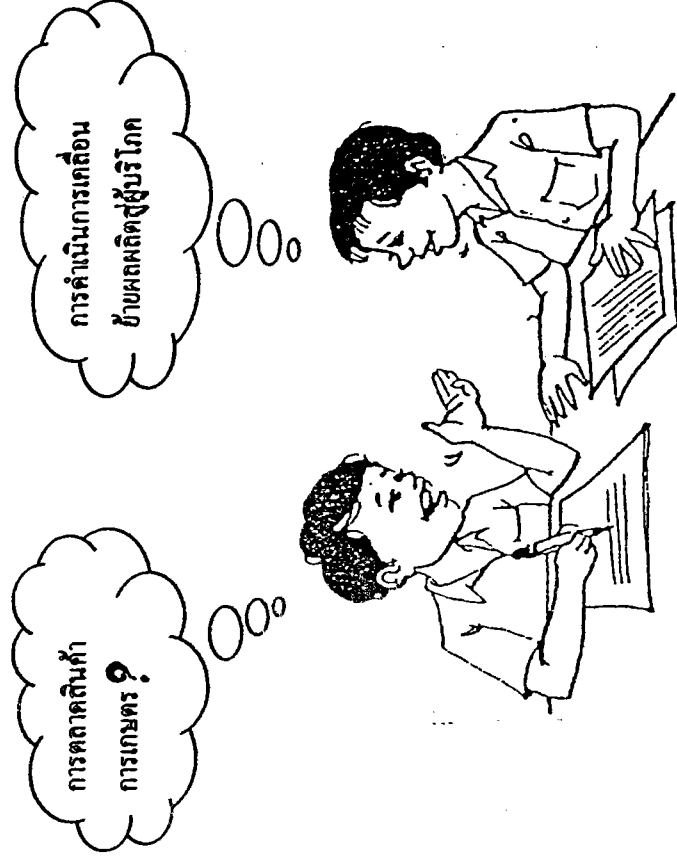
การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. ตรวจสอบจากการตรวจคำถามและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ
3. ตรวจสอบจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ

ชุดที่ 5

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT

การตลาดสินค้าการเกษตร



โรงเรียน.....
ชื่อ.....ชั้น.....เขตที่.....

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ชุดที่ 5 เรื่องการตลาดสินค้าการเกษตร ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ และปฏิบัติกิจกรรมอย่างหลากหลายด้วยตนเอง และใช้กระบวนการกลุ่ม โดยใช้สื่อรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนแต่ละช่วงเวลาที่ตนเองชอบและถนัด สามารถพัฒนาตนเองได้ตามศักยภาพ

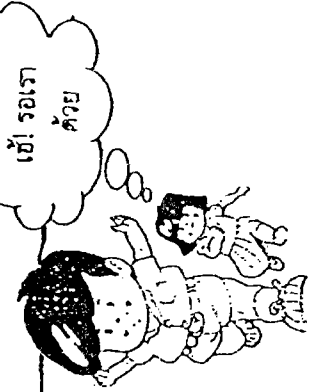
การเรียนรู้ของนักเรียนจะบรรลุตามตัวบ่งชี้การเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม

นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้ ตามลำดับ

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน
2. นักเรียนศึกษาตัวบ่งชี้การเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
3. นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม
4. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมและตรวจคำตอบจากแบบเฉลยด้วยตนเอง

ตนเอง

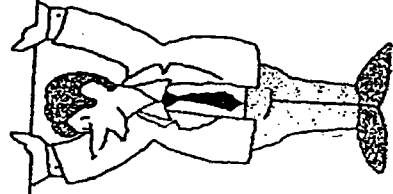
ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ถ้ามีปัญหา
หรือข้อสงสัย สามารถปรึกษาครูผู้สอนได้



ตัวบ่งชี้การเรียนรู้

1. ฝึกทักษะการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เกี่ยวกับการ
 - 1.1 อธิบายความหมายของคำว่า การตลาดสินค้าการเกษตรได้
 - 1.2 ยกตัวอย่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตลาดสินค้าการเกษตรได้
 - 1.3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การผลิต และการตลาดได้
2. ฝึกทักษะการจัดการสร้างแผนนโยบายสินค้าการเกษตร เกี่ยวกับ
 - 2.1 การออกแบบ อุปกรณ์ และขั้นตอนการสร้าง
 - 2.2 การปฏิบัติการ
 - 2.3 การตรวจสอบผลงาน
 - 2.4 การปรับปรุงผลงาน

ใช้เวลาปฏิบัติกิจกรรม 150 นาที
พร้อมแล้วมือได้เลยครับ!



1. ศึกษาเหตุการณ์และกำหนดแผนภาพจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ลุงคำแก้วเป็นเกษตรกรที่ประสบผลสำเร็จในการเกษตร ทั้งนี้ลุงคำแก้วได้สนใจศึกษาข้อมูลการตลาดแล้วจึงนำมาประกอบการผลิตสินค้าการเกษตร การนำเนินการตลาดสินค้าการเกษตรของลุงคำแก้ว ได้พิจารณาถึงเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้



แผนภาพ.....

2. ตอบคำถามจากการศึกษาสถานการณ์ตัวอย่าง

2.1 นักเรียนอธิบายเหตุผลในการกำหนดชื่อแผนภาพได้อย่างไร

2.2 การทำการเกษตรของลุงคำแก้วมีลักษณะเด่นในเรื่องใด

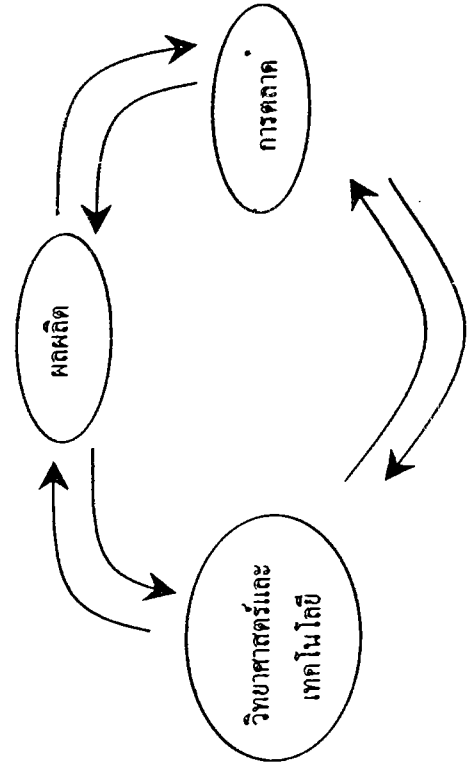
2.3 การตลาดสินค้าการเกษตรของลุงคำแก้ว เกี่ยวข้องกับปัจจัยใด

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....
- 6).....

สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ที่จะช่วยให้การดำเนินการกิจกรรมทางการตลาดเป็นไปได้อย่างดีและเกิดการคล่องตัว นั่นคือการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการตลาด นักเรียนจะได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิต วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการตลาด จากแผนภาพต่อไปนี้



3. ศึกษาแผนภาพและสรุปความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิต วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และการตลาด



แผนภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการตลาด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่ควรรู้

ผลผลิตทางการเกษตรจะต้องมีเพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค จึงจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มผลผลิต ผลผลิตที่ได้จะต้องนำไปสู่ผู้บริโภค โดยผ่านกระบวนการทางการตลาดที่ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขณะเดียวกันการตลาดก็จะส่งข้อมูลว่าต้องการผลิตผลผลิตชนิดใดบ้างแล้วจะนำเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกครั้ง

4. ศึกษาความรู้จากเอกสารหมายเลข 1

เอกสารหมายเลข 1

ประมวลฯ หมายถึง การดำเนินธุรกิจในการนำสินค้าให้เคลื่อนย้ายจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค ในเวลา สถานที่ รูปร่าง และชนิดของสินค้าที่ผู้บริโภคต้องการ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตลาดสินค้าการเกษตร

1. ชนิดของสินค้า ชนิดของสินค้าที่จะผลิตนั้นเป็นที่ต้องการของตลาดหรือไม่ อยู่ในความนิยมของผู้บริโภคมากน้อยเพียงใด เป็นสินค้าที่ทุกคนจำเป็นต้องใช้หรือไม่
2. สถานที่จำหน่ายสินค้า สินค้าที่ผลิตขึ้นมานั้น เกษตรกรต้องทราบก่อนว่า เมื่อผลิตขึ้นแล้วจะไปขายให้ใคร จะรับซื้อปริมาณเท่าใด
3. ราคาสินค้า สินค้าที่ผลิตขึ้นมานั้น ราคาคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ ราคาขึ้นลงอย่างไร

5. การเก็บรักษา สินค้าที่จะผลิตนั้น สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานหรือไม่ วิธีเก็บรักษา

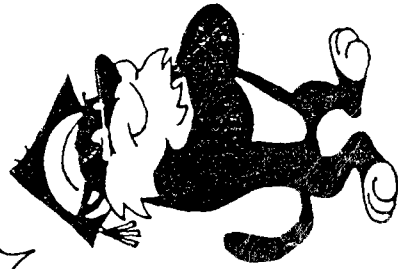
ยากง่ายเพียงใด

5. การแปรรูปสินค้า สินค้าที่ผลิตขึ้นมานั้น ถ้าขายไม่หมดสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นได้หรือไม่ แปรรูปแล้วราคาตกต่ำลงหรือไม่ หรือแปรรูปแล้วจะขายได้ราคาสูงขึ้น

6. การขนส่งสินค้า สินค้าที่ผลิตขึ้นนั้นขนส่งลำบากหรือไม่ ในการขนส่งจะเกิดการเสียหายก็เปอร์เซ็นต์ ค่าขนส่งสูงหรือต่ำเพียงใด

7. การโฆษณา สินค้าที่ผลิตขึ้นนั้น จะมีการอย่างไรที่จะทำให้ผู้บริโภคมองเห็นคุณค่า สรรพคุณ ราคา และให้ความสนใจมากที่สุด

การดำเนินการทางการตลาดเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ ทั้งนี้แล้วแต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยในการดำเนินการ นักเรียนจะได้ฝึกปฏิบัติในการดำเนินการทางตลาดจากกิจกรรมต่อไปนี้



5. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในเอกสารหมายเลข 2

เอกสารหมายเลข 2

วิธีปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาศาณการณที่กำหนดให้ดังนี้

สมมติว่านักเรียนมีส่วนแบ่งขนาดใหญ่มากและเก็บผลผลิตได้ปีละจำนวนมากในแต่ละปีที่ผ่านมานักเรียนจะประสบปัญหาต่างๆ ดังนี้

- การขนส่งมีต้นทุนสูงเกินไปผู้บริโภคทำให้มีกำไรน้อยและขาดทุน
- มีส่วนแบ่งมากเกินไปทำให้ราคาผลผลิตตกต่ำ
- ผู้บริโภคไม่ทราบว่าจะไปซื้อส่วนแบ่งที่ไหน

2. ให้นักเรียนนำความรู้จากการศึกษาเอกสารหมายเลข 1 มาวางแผนการดำเนินการ

ทางตลาดเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

เอ! แล้วการโฆษณามีความสำคัญอย่างไร



การโฆษณาเป็นการดำเนินการทางการตลาดที่ทำให้ผู้บริโภคได้ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับผลผลิต

6. ออกแบบแผ่นป้ายโฆษณาผลผลิตทางการเกษตร 1 ชนิด เพื่อให้ผู้
บริโภคได้ทราบถึงแหล่งผลิต คุณภาพ และราคา

6.1 นักเรียนระบุส่วนที่จะนำเสนอลงบนแผ่นป้ายโฆษณา (ของจริงใช้กระดาษ

ขนาด 50 cm x 60 cm)

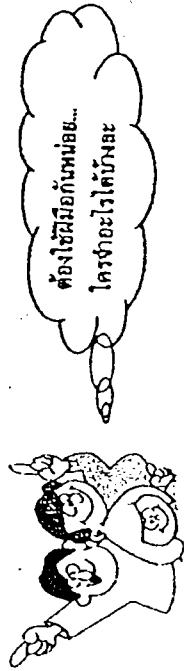
6.2 หลักการ / ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง.....

6.3 วัสดุ / อุปกรณ์ที่ใช้.....

6.4 วิธีการ / ขั้นตอนการทำ.....

7. นำเสนอการออกแบบแผ่นป้ายโฆษณาผลผลิตทางการเกษตร

7.1 นักเรียนวิเคราะห์ผลงานตนเอง



7.1.1 ลักษณะเด่นของงาน คือ.....

7.1.2 ลักษณะด้อยของงาน คือ.....

7.2 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันคัดเลือกการออกแบบแผ่นป้ายโฆษณาผลผลิตทางการเกษตรกลุ่มละ 1 ชิ้น

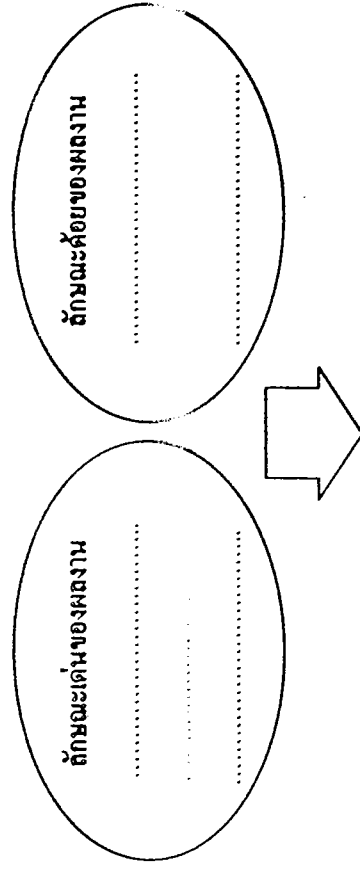
7.2.1 ผลงานที่ได้รับการคัดเลือก คือ.....

7.2.2 เหตุผลที่เลือกเพราะ.....

7.2.3 ประโยชน์ที่ได้รับ.....

8. สร้างแผ่นป้ายโฆษณาผลผลิตทางการเกษตร และตกแต่งให้สวยงาม

8.1 นักเรียนประเมินผลงาน



แนวทางปรับปรุงแก้ไข

8.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำแผ่นป้ายโฆษณาผลผลิตทางการเกษตร ไปจัดป้ายนิเทศในชั้น

เรียน

แบบทดสอบ

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. การตลาดสินค้าการเกษตร หมายถึง
.....
.....
.....
2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตลาดสินค้าการเกษตร ได้แก่
1)
2)
3)
4)
5)
6)
7)

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่กล่าวผิด

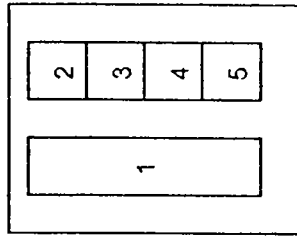
1. สิ่งที่สำคัญที่สุดของการเกษตรเชิงธุรกิจ คือ การตลาด
2. การตลาดสินค้าการเกษตรเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับราคาของผลผลิตเท่านั้น
3. บุคคลที่มีบทบาทที่สำคัญในการดำเนินกิจกรรมการตลาดคือผู้ผลิตกับผู้บริโภค
4. การดำเนินกิจกรรมการตลาดไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. หน้าที่ของการตลาดในขั้นแรกคือการบรรจุมหัพห่อผลผลิต
6. การขนส่งสินค้านับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการดำเนินกิจกรรมการตลาด

ตลาด

ตอนที่ 3 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม

สถานการณ์

สมาชิกชุมชนเกษตรธรรมชาติ ได้ร่วมกันออกแบบทำป้ายโฆษณาเพื่อจำหน่ายข้าวโพดหวานพันธุ์ให้กับเพื่อนนักเรียน โดยใช้กระดาษบอนด์สีจาวอย่างหนาขนาด 20 x 30 Cm วาดภาพและตกแต่งสีสันอย่างสวยงาม โดยมีรายละเอียดการนำเสนอดังนี้



- ตำแหน่งที่ 1 แสดง ภาพผลผลิต
ตำแหน่งที่ 2 แสดง คุณภาพผลผลิต
ตำแหน่งที่ 3 แสดง ราคา/หน่วย
ตำแหน่งที่ 4 แสดง สถานที่จำหน่าย
ตำแหน่งที่ 5 แสดง ผู้ผลิต

เมื่อทำเสร็จแล้วได้นำแผ่นป้ายโฆษณาไปแสดงไว้ตามบริเวณต่างๆ ของโรงเรียน แต่ปรากฏว่าไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร และข้าวโพดก็จำหน่ายได้น้อย

1. วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำป้ายโฆษณาได้แก่อะไรบ้าง
2. ป้ายโฆษณาไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควรเกิดจากการกระทำใดมากที่สุด
3. ตำแหน่งโฆษณาเป็นโฆษณาเชิงใดบ้าง
4. ป้ายโฆษณาควรได้รับการปรับปรุงในเรื่องใดมากที่สุด

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้มีกล่าวถึงกระบวนการใด

“การดำเนินการธุรกิจในการนำสินค้าให้เคลื่อนย้ายจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคในเวลาสถานที่ ปริมาณ รูปแบบ และชนิดของสินค้าตามที่คุณต้องการ”

ก. การซื้อขายผลผลิตทางการเกษตร

ข. การตลาดผลผลิตทางการเกษตร

ค. การแลกเปลี่ยนผลผลิตทางการเกษตร

ง. การคัดคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร

จ. การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร

2. สิ่งที่สำคัญที่สุดของการทำการเกษตรเชิงธุรกิจ คืออะไร

ก. การตลาด

ข. การจัดการ

ค. การวางแผน

ง. การเก็บรักษา

จ. การบรรจุหีบห่อ

3. ปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการตลาดสินค้าการเกษตร

ก. ราคาสินค้า สถานที่จำหน่ายสินค้า การขนส่ง การเก็บรักษา การแปรรูป

ข. ราคาสินค้า ความสดของผลผลิต ความปลอดภัยในการบริโภค ความสมบูรณ์ของผลผลิต

ค. ราคาสินค้า ชนิดของสินค้า ความสวยงาม ความปลอดภัย ความสด

ง. การขนส่ง การเก็บรักษา การแปรรูป ชนิดของสินค้า ความปลอดภัย

จ. ราคาสินค้า ชนิดสินค้า สถานที่จำหน่าย การขนส่งสินค้า การเก็บรักษา การแปรรูปสินค้า

4. ในกรณีที่คุณต้องการส่งมะม่วงไปขายต่างประเทศ เมื่อได้รับใบส่งของแล้ว จะดำเนินการตามขั้นตอนใดตามลำดับ

1. ออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสม

2. คัดเลือกมะม่วงให้ได้มาตรฐานตามใบสั่ง

3. นำมะม่วงไปฉายรังสี

4. บรรจุกล่องและขนส่งด้วยความปลอดภัย

ก. 1, 2, 3, 4

ข. 3, 2, 1, 4

ค. 2, 3, 1, 4

ง. 3, 1, 4, 2

จ. 2, 1, 3, 4

ภาคผนวก จ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- | | |
|--|---|
| 1. รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบูลย์ | ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คิลก คิลกานนท์ | สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ | ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 4. รองศาสตราจารย์ ทรูเนตร อัครสวัสดิ์ | ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 5. อาจารย์มนมนัส สุตสิน | โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏ
สวนสุนันทา |
| 6. อาจารย์สิริวรรณ ตะรุสานนท์ | โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ |
| 7. อาจารย์กัลยาณี คราวัจฉิก | โรงเรียนปราสาทวิทยาคม |
| 8. อาจารย์ประนอม หมอกกระโทก | โรงเรียนปราสาทวิทยาคม |
| 9. อาจารย์หนึ่งนุช กาพภักดิ์ | โรงเรียนบ้านสระบัวเก่า |

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวอารีย์ ทวีลาภ
วันเดือนปีเกิด	27 มีนาคม 2514
สถานที่เกิด	อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	104/1 หมู่ 2 ตำบลหัวทะเล อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ 36220
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนปราสาทวิทยาคม ตำบลหินดาด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม จังหวัดชัยภูมิ
พ.ศ. 2536	ค.บ. วิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร
พ.ศ. 2546	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ