

ผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



นางสาววิลาวัลย์ แก้วภูมิแห่

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-17-0180-2

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF THE 4MAT SYSTEM OF INSTRUCTION ON SCIENCE LEARNING
ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC ATTITUDE OF
PRATHOM SUKSA SIX STUDENTS



Miss Wilawan Gawpumha

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Education in Elementary Education

Department of Elementary Education

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-17-0180-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โดย นางสาววิลาวัลย์ แก้วภูมิแห่
ภาควิชา ประถมศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ วรสุดา บุญยไวยโรจน์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์

.....คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ สินลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน อ่อนน้อม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ วรสุดา บุญยไวยโรจน์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ พชรวรรณ จันทร์รางคู่)

วิลาวัณย์ แก้วภูมิแท้ : ผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (EFFECTS OF THE 4MAT SYSTEM OF INSTRUCTION ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC ATTITUDE OF PRATHOM SUKSA SIX STUDENTS) อ.ที่ปรึกษา : รศ.วรสุดา บุญยไวโรจน์, 236 หน้า. ISBN 974-17-0180-2

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านหนองทัพไทย สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 25 คน ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 11 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....ประถมศึกษา.....

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา.....ประถมศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2544.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

##4283814527 : MAJOR ELEMENTARY EDUCATION

KEY WORD : THE 4MAT SYSTEM / SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT / SCIENTIFIC ATTITUDE

WILAWAN GAWPUMHA : EFFECTS OF THE 4MAT SYSTEM OF INSTRUCTION ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC ATTITUDE OF PRATHOM SUKSA SIX STUDENTS

THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.VORASUDA BUNYAVIROJ, 236 pp.

ISBN 974-17-0180-2

The purpose of this research was to study effects of the 4MAT system of instruction on science learning achievement and scientific attitude of Prathom Suksa six students. The experimental duration was 11 weeks. The subjects were 50 Prathom Suksa six students from BanNongtupthai School under the jurisdiction of the office of Roi-Ed Provincial Primary Education. They were divided into the experimental group and the control group, 25 students each. The research instruments were science learning achievement test and scientific attitude scale. Data were analyzed by using mean, standard deviation, and t-test.

The result was found that after the experiment

1. The mean score on science learning achievement of students in the experimental group was higher than those of students in the control group at the .05 level of significance.
2. The mean score on scientific attitude of students in the experimental group were higher than those of students in the control group at the .05 level of significance.

DepartmentElementary Education..... Student's signature.....

Field of studyElementary Education..... Advisor's signature.....

Academic year2001..... Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงของ รองศาสตราจารย์
วรสุตา บุญยไวยโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นในการวิจัย รวมถึง
การพิจารณาตรวจแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีเยี่ยมมาโดยตลอด ผู้วิจัย
ขอกราบขอพระคุณในความเมตตากรุณาของอาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน อ่อนน้อม ประธานกรรมการสอบ
วิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ พชรวรรณ จันทรางศุ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณา
ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการแก้ไขและปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ใน
การวิจัย รวมทั้งแผนการสอน ขอขอบพระคุณท่านผู้บริหารโรงเรียน คณะครู อาจารย์ และนักเรียน
โรงเรียนบ้านหนองทัพไทย ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี ขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้นเรียน
ทุกคนที่คอยให้กำลังใจเสมอมา

เนื่องจากทุนการวิจัยในครั้งนี้ ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัยจึง
ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอพระคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถานศึกษาอันเป็นที่เคารพและเทิดทูนที่ได้
ให้การศึกษานี้ ให้ประสบการณ์อันมีคุณค่ายิ่งต่อผู้วิจัย

สุดท้ายขอกราบขอพระคุณบิดา มารดา ผู้ที่ได้ให้กำเนิด ให้ชีวิต ให้การศึกษา และให้
กำลังใจอย่างดียิ่งแก่ผู้วิจัยเสมอมา จนสำเร็จการศึกษาได้ ประโยชน์อันจะเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
จึงขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ของผู้วิจัย

วิลาวัณย์ แก้วภูมิแท้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	10
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	10
วิธีดำเนินการวิจัย.....	15
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	17
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	18
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	19
ความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์.....	19
หลักสูตรและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	23
ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยากับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	27
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา.....	31
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	34
เจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	53

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม.....	60
แนวคิดพื้นฐานของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม.....	60
การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม.....	64
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบโฟร์แมทซิสเต็ม.....	69
การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน.....	71
ผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียน.....	74
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	76
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	81
การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	81
ประชากรและตัวอย่างประชากร.....	82
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	83
การสร้างแผนการสอน.....	87
การดำเนินการทดลองสอน.....	95
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	95
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	111
รายการอ้างอิง.....	121
ภาคผนวก ก.	127
ภาคผนวก ข.	129
ภาคผนวก ค.	153
ภาคผนวก ง.	171
ภาคผนวก จ.	218
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	236

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้น ป.6 ก และชั้น ป.6 ข	83
2 การเปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	93
3 ค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	99
4 ค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดทักษะทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	100
5 ค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	101
6 ค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	102
7 ตารางการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	103
8 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	104
9 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	105
10 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	106
11 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	107
12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	108

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

13	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	109
14	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดเจตคติทาง วิทยาศาสตร์หลังการทดลองสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	110
15	กำหนดการเรียนรู้การสอนของกลุ่มทดลอง.....	172
16	กำหนดการเรียนรู้การสอนของกลุ่มควบคุม.....	173
17	คะแนนสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน ชั้น ป.6 ก และชั้น ป.6 ข.....	174
18	คะแนนจากแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	176
19	คะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	178
20	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	180
21	คะแนนจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	182
22	ค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความรู้ ทางวิทยาศาสตร์.....	184
23	ค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์.....	187
24	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	189
25	จำนวนข้อของแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	190
26	จำนวนข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	191
27	จำนวนข้อของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	192

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่

หน้า

- 1 ลักษณะการเรียนรู้ 4 แบบ ตามแนวคิดของ David Kolb.....62
- 2 ลักษณะของผู้เรียน 4 แบบ ตามการเรียนรู้การสอนแบบไฟร์แมทชีสเต็ม.....63
- 3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบไฟร์แมทชีสเต็ม.....66
- 4 โครงสร้างและรายละเอียดของแผนการสอนแบบไฟร์แมทชีสเต็ม.....91



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศและยังเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของทุกคน ไม่ว่าจะเป็นในด้านอาหาร ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม การคมนาคมขนส่ง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ จึงเป็นสิ่งที่จะต้องเป็นอย่างยิ่ง (สมศรี ตังมวงคลเลิศ, 2540) ดังนั้นวิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญ และได้รับการบรรจุไว้ในหลักสูตรตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา โดยวิชาวิทยาศาสตร์ได้ถูกกำหนดให้อยู่ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ซึ่งได้กำหนดคุณสมบัติที่ต้องปลูกฝังให้กับนักเรียน คือ ให้มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นจะพบว่าการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน จึงเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่งของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการในการแสวงหาความรู้ใหม่ และเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวัน จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับเด็กนักเรียนในระดับประถมศึกษา เพื่อให้เกิดความรู้จนเกิดเป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ซึ่งจะเป็นสมรรถภาพพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ในขั้นที่สูงขึ้นไป (จำนง พรายแยมแซ, 2529)

การส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาต้องคำนึงถึงความยากง่ายของทักษะกับความเหมาะสมในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสามารถแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กในระดับประถมศึกษาได้ดังนี้ (จำนง พรายแยมแซ, 2529)

1. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะที่ 1-6 คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

2. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะที่ 1-6 มากขึ้น คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

เพิ่มการฝึกทักษะที่ 7-10 คือ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย ทักษะการทำนาย ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน

3. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะที่ 1-6 มากขึ้นที่สุด คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

เพิ่มการฝึกทักษะที่ 7-10 ให้มากขึ้น คือ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย ทักษะการทำนาย ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน

เพิ่มการฝึกทักษะที่ 11-13 คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปของข้อมูล

นอกจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว สิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังที่ ประมวล ศิริพันธ์แก้ว (2541) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการ กฎ ทฤษฎี มีกระบวนการศึกษาหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับที่ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กล่าวว่า ถ้าไม่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวควบคุมการคิด การกระทำ และการตัดสินใจของนักวิทยาศาสตร์แล้ว ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็อาจจะไม่พบ หรือเชื่อถือไม่ได้ และนอกจากนี้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจจะไม่ออกเอยขยายวงกว้างขวางเหมือนทุกวันนี้

ดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ตรงตามจุดประสงค์ของ หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) แต่การเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังประสบปัญหา ดังที่ สุมณ อมรวิวัฒน์ (2542) กล่าวว่า การสอนและ เทคนิคการสอนของครูวิทยาศาสตร์ส่วนมากสอนโดยการบรรยาย ซึ่งจะพบว่ากระบวนการเรียน การสอนดังกล่าวยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีลักษณะมองกว้าง คิดไกล ใฝ่รู้ วิธีการเรียนยัง มุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพจริง และไม่เป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนพัฒนาในด้านการคิด จากปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะส่งผลกระทบต่อ คุณภาพของนักเรียน ดังจะพบได้จากผลการประเมินคุณภาพ ประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทางการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2540 ในส่วนของวิทยาศาสตร์ ผลการประเมินโดยรวมทั้งประเทศอยู่ในระดับปานกลาง จึงควรมีการปรับปรุงและพัฒนาการเรียน การสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540)

ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากครูจะต้องปรับเปลี่ยน กระบวนการเรียนการสอนแล้ว ยังต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ว่าด้วยการจัดการศึกษาต้อง ยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด และมาตรา 24 ว่าด้วยการจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้ สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล แสดงให้เห็นถึงแนวคิดในการเรียนการสอนที่ต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญและในขณะเดียวกันต้อง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นหลักสำคัญในการจัดการศึกษาใน พระราชบัญญัติฉบับนี้ อันจะส่งผลต่อรูปแบบการเรียนการสอนของประเทศไทยต่อไปในอนาคตได้ เป็นอย่างดี ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคล ประการหนึ่งก็คือ การให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญา กิจกรรมควรมี ลักษณะที่กระตุ้น ทำท่าย หลากหลาย สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ซึ่งการ ถ่ายทอดความรู้ของครูโดยการบรรยายนั้นไม่เพียงพอที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่

ต้องการ คือ สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และปฏิบัติได้ ด้วยเหตุนี้จึงมีการเรียนการสอนแบบ โฟร์แมทซิสเต็ม (4MAT System) ซึ่งพัฒนาโดย Bernice McCarthy (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมัน, 2542) ในปี ค.ศ.1979 เขาได้ทำวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน และ บทบาทของสมอง โดยนำแนวคิดของ David Kolb เข้ามาประยุกต์และพัฒนาเป็นการเรียน การสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่ตอบสนองความแตกต่างในการเรียนรู้ ของผู้เรียนและสอดคล้องกับการทำงานของสมอง ชีกขวา ชีกซ้าย จากแนวคิดดังกล่าว McCarthy จึงได้แบ่งผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกเป็น 4 แบบ ดังนี้ (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมัน, 2542)

ผู้เรียนถนัดการใช้จินตนาการ (Imaginative Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบใช้ความรู้สึกรู้สึก และการสังเกตในการเรียนรู้ โดยถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมหรือประสบการณ์ตรงผ่าน กระบวนการจัดการข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง เป็นผู้เรียนที่ถนัดในการจินตนาการ คือ เป็นพวกที่ชอบถามเหตุผลว่า "ทำไม" หรือ why? ผู้เรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้ชอบขบคิดปัญหาต่าง ๆ ค้นหาเหตุผล และสร้างความหมายเฉพาะของตนเอง ผู้เรียนประเภทนี้ให้ความสำคัญต่อ ประสบการณ์ส่วนตัว จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมของตนเองได้เป็นอย่างดี และสนใจปัญหาที่มีผลกระทบโดยตรงต่อตนเอง

ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบคิดและสังเกตโดย ถนัดการรับรู้ความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นนามธรรมผ่านกระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรองเป็นผู้เรียน ที่ถนัดในการคิดวิเคราะห์ คือ พวกที่ชอบถามว่าข้อเท็จจริงคือ "อะไร" หรือ what? ผู้เรียนแบบนี้ ชอบการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ให้ความสำคัญกับความรู้ที่เป็นทฤษฎี ข้อเท็จจริง ข้อมูล ข่าวสาร รูปแบบ แล้วนำมาคิดวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด (Concept)

ผู้เรียนถนัดใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบคิดและ ลงมือทำ โดยรับรู้ความคิดรวบยอดแล้วผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติ เป็นพวกที่ชอบถามว่า "อย่างไร" หรือ How? ผู้เรียนแบบนี้สนใจกระบวนการปฏิบัติจริง ทดลอง และแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วย

การวางแผนจากข้อมูล ข่าวสาร เขาให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เป็นนามธรรม มาสร้างเป็นรูปธรรม

ผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบใช้ความรู้สึกและลงมือทำ โดยที่ถนัดการรับรู้ประสบการณ์รูปธรรมแล้วนำสู่การลงมือปฏิบัติ เป็นพวกที่ชอบตั้งเงื่อนไข "ถ้าอย่างนั้น" "ถ้าอย่างนี้" หรือ If? ผู้เรียนแบบนี้ ชอบเรียนรู้โดยการสำรวจ ค้นคว้า และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ชอบรับฟังความคิดเห็นหรือคำแนะนำแล้วเชื่อมโยงความรู้เหล่านั้นไปสู่การทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง

จากลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 แบบดังกล่าวข้างต้น McCarthy ได้นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็ม และได้แบ่งขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็ม ออกเป็น 8 ขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้จัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลาย ยืดหยุ่น และตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) การสร้างประสบการณ์ (Create an experience)
- 2) การสะท้อนประสบการณ์ (Reflecting on experience)
- 3) การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด (Integrating observations into concepts)
- 4) การพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด (Developing theories and concepts)
- 5) การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด (Working on defined concepts)
- 6) การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว (Messing around)
- 7) การวิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้ (Analyzing for usefulness of application)
- 8) การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น (Doing it themselves and sharing what they do with others)

จากการศึกษาการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มในขั้นต้น ผู้วิจัยเห็นว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้อยู่ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ ที่จะต้องค้นคว้าหาความรู้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อยู่เสมอ
2. มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกลงมือปฏิบัติ ทดลอง ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน
3. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน ทำแบบฝึกหัด สร้างชิ้นงานและพัฒนาไปใช้ในสถานการณ์หรือชีวิตประจำวันได้
4. ส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้ และสร้างความเข้าใจในความรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง
5. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของนักเรียนแต่ละคนได้เต็มตามศักยภาพของเขา

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อจะศึกษาว่าการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มจะช่วยพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้หรือไม่ ทั้งนี้เพราะนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะต้องนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. เพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานการวิจัย

Appell (1991) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาดนตรีของนักเรียนประถมศึกษาเกรด 6 ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาเกรด 6 จำนวน 154 คน ในโรงเรียนประถมศึกษาเมืองพอร์ตแลนด์ รัฐโอริกอน ใช้ครูผู้สอนจำนวน 8 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้ครูจำนวน 4 คน นักเรียนจำนวน 87 คน โดยใช้การเรียนการสอนตามปกติ กลุ่มที่ 2 ใช้ครูจำนวน 4 คน และนักเรียนจำนวน 64 คน โดยใช้การเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็มแล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมาทดสอบค่า t-test กำหนดนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติ

Bower (1987) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงโน้มถ่วงของนิวตัน ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนจำนวน 54 คน จากโรงเรียนของรัฐนอร์ธคาร์โรไลนา โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้การเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็ม กลุ่มที่ 2 ใช้การเรียนการสอนตามหนังสือที่เน้นการใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็ม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามหนังสือที่เน้นการใช้สมองซีกซ้าย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทั้ง 2 กลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์รับที่เรียนนี้

Valerie (1995) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลก ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 9 จำนวน 48 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา รัฐคอนเนกติกัต โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้การเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็ม กลุ่มที่ 2 ใช้การเรียนการสอนตามปกติ

ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านเจตคติพบว่า 'ไม่มี' ความแตกต่างกัน

Willkerson (1986) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องยนต์ ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 50 คน ในโรงเรียนรัฐบาลรัฐนอร์ทคาร์โรไลนา โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม กลุ่มที่ 2 ใช้การเรียนการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากการศึกษาผลการวิจัยการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และลงมือปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนจึงน่าจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า หลังการทดลอง

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม จะสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติ
2. ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม จะสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองทัพไทย สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด
2. เนื้อหาที่ใช้ในการสอนเป็นเนื้อหาวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ได้แก่ เรื่องพืชแพรวพราว เรื่องการกำเนิดสัตว์โลก เรื่องสิ่งแวดล้อมของเรา และเรื่องแสง
3. การวิจัยในครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 11 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป
4. การวิจัยในครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 8 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล การไม่ด่วนลงข้อสรุป ความใจกว้าง การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม
5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 11 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยจะดำเนินการสอนกลุ่มทดลอง สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 2 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง และดำเนินการสอนกลุ่มควบคุม สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 2 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง
6. ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย
 - 6.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่
 - 6.1.1 การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม
 - 6.1.2 การเรียนการสอนตามปกติ
 - 6.2 ตัวแปรตาม คือ
 - 6.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 6.2.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อตกลงเบื้องต้น

นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยมีวุฒิภาวะ ความรู้พื้นฐาน และมีประสบการณ์ในการทำงานกลุ่มเพียงพอที่จะร่วมทำงานกลุ่ม ร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็น และปฏิบัติตามขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบโฟร์เอ็มทชีสเต็ม

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนการสอนแบบโฟร์เอ็มทชีสเต็ม หมายถึง การเรียนการสอนที่ตอบสนองความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียนและส่งเสริมการพัฒนาสมองซีกขวา ซีกซ้าย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 8 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การสร้างประสบการณ์ (Create an experience)
- 2) การสะท้อนประสบการณ์ (Reflecting on experience)
- 3) การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด (Integrating observations into concepts)
- 4) การพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด (Developing theories and concepts)
- 5) การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด (Working on defined concepts)
- 6) การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว (Messing around)
- 7) การวิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้ (Analyzing for usefulness of application)
- 8) การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น (Doing it themselves and sharing what they do with others)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบโฟร์เอ็มทชีสเต็ม หมายถึง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ตอบสนองความแตกต่างในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเริ่มจากการให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญในความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้ เพื่อนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างและพัฒนา

เป็นความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แล้วสร้าง
 ชิ้นงานตามความถนัดและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ
 โฟร์แมทชีสเต็ม ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างประสบการณ์ การสะท้อน
 ประสบการณ์ การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด การพัฒนาทฤษฎี
 และความคิดรวบยอด การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว การ
 วิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้ การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยน
 ประสบการณ์กับผู้อื่น

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามปกติ หมายถึง การเรียนการสอนที่โรงเรียนสอนอยู่
 เป็นประจำ การเรียนการสอนเริ่มจากนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถาม การสนทนาซักถาม การ
 ทบทวนความรู้เดิม สอนโดย การอธิบาย สาธิต การทดลอง แล้วสรุปและประเมินผลโดยการ
 อธิบายความรู้เพิ่มเติม การซักถาม การทำแบบฝึกหัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้
 ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยวัดจากคะแนนใน
 การทำแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและการปฏิบัติ
 ทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาเพื่อเป็นการแก้ปัญหาในทักษะ 11 ทักษะ คือ ทักษะ
 การสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการลงความ
 คิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการ
 ตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมาย
 และลงข้อสรุป ซึ่งวัดได้จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
 รวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ
 โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตเข้าไปด้วย เช่น บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับเสมอ เช่น การเลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด บอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่ปรากฏ โดยมีเกณฑ์ เช่น เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ บอกเกณฑ์ที่ใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภท หาความถี่ หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น และสามารถเลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง แผนภูมิ กราฟ หรือเขียนบรรยาย จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างเพียงพอ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย เช่น อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และนำความรู้จากประสบการณ์เดิมเข้ามาช่วย

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยสรุป การพยากรณ์มี 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล และการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล เช่น การทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วย กิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด
 - 1.1 วิธีการทดลอง
 - 1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง
3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกผลการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความโน้มเอียงที่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ที่แสดงออกมาให้เห็นว่ามีวิธีการคิดค้น หาความรู้ หรือการทำงานแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล การไม่ด่วนลงข้อสรุป ความใจกว้าง การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ และความเพียรพยายาม ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความพึงพอใจของบุคคลที่เผชิญกับสถานการณ์ใหม่ บุคคลที่มีลักษณะอยากรู้อยากเห็นจะเป็นคนชอบซักถาม ชอบอ่าน ชอบคิดริเริ่มสิ่งใหม่ ความอยากรู้อยากเห็น เป็นสิ่งเร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้

ความมีเหตุผล หมายถึง ความพยายามในการที่จะอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุผล โดยไม่เชื่อโชคลางและความมีเหตุผลจะเป็นตัวกำหนดแนวทางของพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์

ความไม่ด่วนลงข้อสรุป หมายถึง ไม่รีบตัดสินใจหรือลงข้อสรุปในสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยปราศจากข้อสนับสนุนเพียงพอ

ความใจกว้าง หมายถึง ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิด และไม่มีความคิดว่าความจริงในวันนี้จะเป็นความจริงที่แน่นอน แต่เชื่อว่าความจริงวันนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต ถ้ามีหลักฐานที่เชื่อถือได้

การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความพยายามที่จะหาข้อสนับสนุน หลักฐาน หรือข้ออ้างต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ และรู้จักที่จะโต้แย้ง และหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตนเอง

ความมีระเบียบและรอบคอบ หมายถึง ความเป็นระเบียบ รอบคอบ ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน การนำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลอง หรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดยึดถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบ เรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

ความซื่อสัตย์ หมายถึง การรายงานสิ่งที่สังเกตเห็นตามความเป็นจริงหรือไม่ ลำเอียงในการเสนอผลงาน การค้นคว้าตามความเป็นจริงโดยไม่ยอมอยู่ภายใต้อิทธิพลของสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง

ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม หมายถึง การไม่ละเลย ทอดทิ้ง หรือ หลีกเลียงงานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตรงเวลา ตั้งใจทำงาน ยอมรับผลของการกระทำของตนเอง อดทนในการดำเนินการแก้ปัญหา ถึงแม้จะยุ่งยากและใช้เวลานาน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรประถมศึกษา แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของกรมวิชาการ จากหนังสือเอกสาร ตำราทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษาการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็มจากตำรา เอกสารงานวิจัย และค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต

2. ประชากรและตัวอย่างประชากร

2.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองทัพไทย สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด

2.2 ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองทัพไทย สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2544 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลอง 25 คน และกลุ่มควบคุม 25 คน

3. แผนการสอนที่ใช้ในการวิจัย

3.1 กลุ่มทดลองใช้แผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบโฟร์แมทชีสเต็ม จำนวน 18 แผน

3.2 กลุ่มควบคุมใช้แผนการสอนวิทยาศาสตร์ตามปกติที่ครูใช้สอนอยู่เป็นประจำ จำนวน 18 แผน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 4.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่
 - 4.1.1 แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.2 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 5.1 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง
- 5.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มทดลองโดยใช้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบโฟร์แมทซิสเต็ม สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมงและสอนกลุ่มควบคุม โดยใช้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามปกติโดยเวลาเท่ากับกลุ่มทดลอง
- 5.3 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองสอน

6. การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูล

- 6.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t-test)
- 6.2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t-test)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ในการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาอื่น ๆ ในทุกระดับชั้นในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. เป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจศึกษาศึกษาการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเสนอตามลำดับ ดังนี้

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1. ความสำคัญ และประโยชน์ของวิทยาศาสตร์
2. หลักสูตรและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยากับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
4. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม

1. แนวคิดพื้นฐานของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม
2. การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม
3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบโฟร์แมทซิสเต็ม
4. การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน
5. ผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และเจตคติต่อการเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ
2. งานวิจัยในต่างประเทศ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1. ความสำคัญ และประโยชน์ของวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่จะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่าย เพื่อให้การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์มีความก้าวหน้า ซึ่งจะส่งผลให้การพัฒนาประเทศเจริญยิ่งขึ้นต่อไป มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาท ความสำคัญ และประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

เดิมศักดิ์ เศรษฐวิธานิช (2539 : 60) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทต่อการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ หลายด้านด้วยกันคือ การพัฒนาอุตสาหกรรม การพัฒนาเกษตรกรรม การพัฒนาชนบท และการป้องกันประเทศ

สุกัญญา กัตถัญญ (2542 : 16) กล่าวถึง ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังอยู่ในระยะของการเปลี่ยนแปลงจากการเกษตรเข้าสู่อุตสาหกรรม รัฐบาลได้กำหนดเป้าหมายทางการศึกษาไว้ชัดเจน เพื่อให้สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาชีวิต

การดำเนินชีวิตของแต่ละคนย่อมเผชิญปัญหามากมายแตกต่างกันไป ซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เราจึงต้องเตรียมตัวให้พร้อมเพื่อจะเข้าใจปัญหา หาสาเหตุของปัญหา และวิธีการหลีกเลี่ยงปัญหานั้นให้ได้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรช่วยให้เราสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วิทยาศาสตร์ช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิต

วิทยาศาสตร์เป็นตัววางรากฐานของสังคม ช่วยให้ประชาชนมีความรู้

ความเข้าใจ มีข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้เราสามารถปรับตัวให้ทันสมัยต่อสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป และยังสามารถปรับปรุงคุณภาพชีวิตด้วย

3. วิทยาศาสตร์สร้างรากฐานที่มั่นคงให้อุตสาหกรรม

วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานที่มั่นคงในการพัฒนาอุตสาหกรรม ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตนักวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาค้นคว้าและพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ประเทศสามารถพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีได้เอง โดยไม่ต้องพึ่งพาอาศัยประเทศอื่น

4. วิทยาศาสตร์เป็นผู้ผลิตบุคลากรให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคม

วิทยาศาสตร์มีบทบาทในการผลิตกำลังคนในระดับปฏิบัติการ หรือผู้ดำเนินการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรม

พิทักษ์ รัชพลเดช (2530, อ้างถึงใน พวงทอง มีมันคง, 2537 : 17) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปสรุปได้ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ช่วยให้บุคคลมีความสามารถ ในสังคมทุกคนต่างก็เป็นส่วนหนึ่งของสังคมที่มีสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ สังคมใดมีบุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ย่อมจะส่งผลให้สังคมนั้นมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ประชาชนมีรายได้สูงและมีมาตรฐานการครองชีพสูง

2. วิทยาศาสตร์ช่วยแนะแนวอาชีพ นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์อาจมีความพอใจและสนใจที่จะศึกษาเพิ่มเติมอยู่เรื่อย ๆ เมื่อได้ตกลงใจชอบในวิทยาศาสตร์สาขาใดสาขาหนึ่ง ก็จะมีความถนัดที่จะเลือกเป็นอาชีพของตน

3. ช่วยให้เกิดความเจริญทางร่างกายและจิตใจ ความเจริญทางร่างกายของเด็กส่วนมากเกี่ยวกับสุขภาพ อนามัย อาหารการกิน และความเป็นอยู่ เมื่อเด็กได้เรียนรู้ทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ และได้รับการส่งเสริมให้ประพฤติ ปฏิบัติจนเคยชิน ร่างกายก็เจริญเติบโตแข็งแรงแล้วจิตใจก็เจริญตามไปด้วย

4. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เป็นผู้บริโภคที่สามารถ การเป็นผู้บริโภคที่สามารถนั้น หมายถึงการตัดสินใจโดยอาศัยหลักวิชาความรู้ว่า ควรจะใช้สินค้าชนิดใดจึงจะดีและคงทนซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเราได้มาก ทำให้เป็นผู้มีเหตุผลรอบคอบ และไม่เป็นเหยื่อของคำโฆษณาใด ๆ

5. วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้จักใช้เวลาว่าง การใช้เวลาว่างทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีความสนใจวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น เช่นการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ การจัดทำโครงการทางวิทยาศาสตร์หรือการเข้าร่วมกิจกรรมอื่นทางวิทยาศาสตร์

6. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เป็นผู้ผลิตที่สามารถ การเป็นผู้ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูงจนเป็นที่นิยมแพร่หลายนั้น ต้องใช้ความรู้ความชำนาญ และเทคนิควิทยาศาสตร์สูงมาก ไม่ว่าจะเป็นสินค้า และผลิตภัณฑ์ทางด้านอุตสาหกรรม หรือเกษตรกรรม

7. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดปรัชญาการดำรงชีวิต สำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนควรจะได้รับปรัชญาจากวิชานี้ไปยึดถือเป็นแนวทางในการดำรงชีวิตบ้าง เช่น ยึดเอา ทศนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นปรัชญาในการดำรงชีวิต ผลก็คือเด็กจะเป็นคนที่ชอบการทดลอง เป็นคนมีเหตุผล ไม่เชื่อโชคลาง รู้จักวิธีทำงานที่ดี

8. วิทยาศาสตร์ช่วยให้ปลอดภัย การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการที่จะป้องกันอุบัติเหตุเหล่านั้น ๆ ด้วย

9. วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นประโยชน์ การรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติและ การนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นจำเป็นต้องอาศัยวิธีการ และเทคนิคความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์

10. วิทยาศาสตร์ช่วยให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ทศนคติทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นคุณธรรมที่มีความสำคัญแก่ความเป็นอยู่ของมนุษย์ในปัจจุบันนี้มาก เช่น เป็นคนมีเหตุผล

11. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความพอใจ เมื่อนักเรียนได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก็จะบังเกิดความพอใจ กล่าวกันว่า วิชาวิทยาศาสตร์นั้นมีรางวัลในตัวเองคือ เมื่อเรียนแล้วก็เกิดความพอใจสนุกสนานไปด้วย

12. วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้มาก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยแก้ปัญหาได้มาก โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่เป็นวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในปัจจุบัน การเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา และสร้างเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นจุดหมายสำคัญของการศึกษาแผนใหม่

การจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษา เป็นการให้ความรู้พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้เรียน วิทยาศาสตร์มีความสำคัญและเกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมในการดำเนินชีวิตประจำวัน ดังนั้น วิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาที่จะต้องมีการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา ซึ่งวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อเด็กประถมศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เด็กมีความเข้าใจ และสามารถแปลความหมายของสิ่งแวดล้อมได้ โดยธรรมชาติของเด็กจะมีความอยากรู้อยากเห็น ช่างสงสัยในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายเหตุผลให้เด็กให้เข้าใจในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน

2. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เด็กสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของโลกได้เป็นอย่างดี ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถสอนให้เด็กเข้าใจแบบแผน จังหวะของการเปลี่ยนแปลงของโลกหรือสิ่งแวดล้อมได้อย่างใกล้เคียงกับความเป็นจริง ทำให้รู้สาเหตุของการเปลี่ยนแปลง ผลของการเปลี่ยนแปลงและสิ่งสำคัญ คือ สอนให้เด็กรู้ว่าควรจะทำอย่างไรจึงจะเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของโลกหรือสิ่งแวดล้อม

3. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เด็กเรียนรู้วิธีใช้ความคิดอย่างมีประสิทธิภาพ การสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้เด็กคิดและทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเสรี ทำให้เด็กไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ จนกว่าจะมีการพิสูจน์ ค้นคว้า ทดลอง ในเรื่องนั้น

4. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เด็กรู้จักวิธีแก้ปัญหาตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยฝึกให้เด็กมีนิสัยในการทำงานและแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ทำให้เด็กเป็นคนมีเหตุผลตามกระบวนการแก้ปัญหาตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

5. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เด็กมีความเจริญงอกงามตามความแตกต่างของบุคคล โดยทั่วไปเด็กแต่ละคนมีความสามารถในด้านต่าง ๆ ไม่เหมือนกันและไม่เท่ากัน เด็กบางคนมีสติปัญญาดี เด็กบางคนมีสติปัญญาด้อยกว่าผู้อื่นกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามวิธีทางวิทยาศาสตร์จะช่วยตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคล และช่วยแก้ปัญหาเด็กที่มีสติปัญญาแตกต่างกันได้ โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทดลอง สามารถทำให้เด็กเห็นเป็นรูปธรรม แล้วเข้าใจทฤษฎี กฎที่เป็นนามธรรมได้

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทและความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศมาก ความมุ่งหวังที่จะพัฒนาประเทศให้มีเศรษฐกิจมั่งคั่ง มีความมั่นคงทางสังคม มีประชากรที่มีคุณภาพชีวิตนั้น สิ่งที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายได้ก็คือ การสนับสนุนให้มีการวิจัย ค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และสิ่งที่จำเป็นและสำคัญมากที่สุดประการหนึ่งคือ การจัดการศึกษาให้ประชาชนได้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง ตลอดจนการส่งเสริมให้ประชาชนได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

2. หลักสูตรและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีการพัฒนามาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งเป็น การเรียนการสอนที่มีความสำคัญต่อประชาชน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ถูกบรรจุไว้ใน หลักสูตรตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา หลักสูตรและวัตถุประสงค์ของการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

อัญชลี สิริพันธ์วรารวงศ์ (2543 : 1) ได้สรุปเกี่ยวกับความเป็นมาของหลักสูตรที่ เกี่ยวข้องวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

การสอนวิทยาศาสตร์ที่มีระบบในประเทศไทย เริ่มขึ้นในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 5) มีการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามหลักสูตรฉบับแรก พ.ศ.2438 เรียกวชิชาวิทยาศาสตร์ "ศาสตร์" เป็นวิชาบังคับในชั้นประโยค 3 (ปีที่ 6-10) บทเรียน ต่าง ๆ ได้แก่ "บทเรียนที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติของโลก บทเรียนของฟิสิกส์อยู่ยั้งยืนสูง

ฟิลิปปินส์และแคนาดา" ต่อมาได้มีการเปลี่ยนแปลงชื่อเรียกวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันไป หลักสูตร พ.ศ.2448 เรียกวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาว่า "ความรู้เบื้องต้น" และ "บทเรียนด้วยของ" ระดับมัธยมศึกษาเรียก "วิทยา" หลักสูตร พ.ศ.2480 เรียกวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาว่า "วิทยาการ" ระดับมัธยมศึกษาเรียก "วิทยาศาสตร์" หลักสูตร พ.ศ.2491 เรียกวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาว่า "ธรรมชาติวิทยาศึกษา" หลักสูตร พ.ศ.2493 เรียกวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นว่า "วิทยาศาสตร์เบื้องต้น" ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเรียก "วิทยาศาสตร์ทั่วไป" ปัจจุบันความรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-4 ได้รวมไว้ในวิชา "สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต" ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ปีที่ 7-9) เรียก "วิทยาศาสตร์" ส่วนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ปีที่ 10-12) เรียก "วิชาวิทยาศาสตร์"

พวงทอง มีมันคง (2537 : 62-63) ได้สรุปเกี่ยวกับหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งบูรณาการรวมอยู่ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยมีจุดประสงค์ดังนี้

1. มีความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้อง ในด้านสุขภาพอนามัยทางร่างกายและจิตใจทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติมีนิสัยใฝ่หาความรู้

อยู่เสมอ

3. สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
6. มีความเข้าใจ เลื่อมใส ในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

7. เข้าใจหลักของการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ความรับผิดชอบปฏิบัติในขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพ

8. มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย และความเป็นเอกราชของชาติ เทิดทูนสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์

เมื่อพิจารณาจุดประสงค์ทั้ง 8 ข้อดังกล่าวพบว่าจุดประสงค์ข้อ 2, ข้อ 3, ข้อ 4 และข้อ 5 มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยตรง ส่วนจุดประสงค์ข้อ 1 มีส่วนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์บ้าง ส่วนจุดประสงค์ข้ออื่น ๆ เกี่ยวข้องกับวิชาอื่น

หากวิเคราะห์จากจุดประสงค์ที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ข้อ พบว่าจุดประสงค์เหล่านี้ได้ตั้งขึ้นเพื่อเจตนาให้นักเรียนในระดับประถมศึกษาได้พัฒนาความสามารถในด้านต่าง ๆ ตามจุดประสงค์หลักของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ด้านความรู้เข้าใจเนื้อหาที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ จุดประสงค์ข้อ 1 ข้อ 2 และข้อ 5 ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ และความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยทางร่างกาย และจิตใจทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม ตลอดจนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

2. ด้านความรู้เรื่องกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ จุดประสงค์ข้อ 4 ซึ่งเป็นจุดประสงค์สำคัญที่ทางคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2533 ได้กำหนดเพิ่มเติมขึ้นมา เนื่องจากพบว่าการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตตามแนวหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 นั้น เน้นการสอนเนื้อหามากเกินไป และครูไม่ได้ให้ความสำคัญต่อกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการกำหนดจุดประสงค์ให้นักเรียนระดับประถมศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ จึงถือว่าคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2533 ได้มองเห็นความสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ต้องประกอบด้วยเนื้อหาและกระบวนการ

3. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ จุดประสงค์ข้อ 2 ที่ต้องการปลูกฝังให้ผู้เรียนมีนิสัยใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537 อ้างถึงใน สุภักัญญา กัตัญญ, 2542 : 27-28) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfer) ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and comprehension) ซึ่งอาจได้มาจากกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry)
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and method)
4. ทักษะปฏิบัติการในการใช้เครื่องมือ (Manual skills) สามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติและใช้เทคนิคในการทดลองทั่ว ๆ ไปได้อย่างปราณีต และปลอดภัย
5. เจตคติและความสนใจ (Attitudes and intrests) ให้นักเรียนได้มีพัฒนาการเกี่ยวกับเจตคติและความสนใจวิทยาศาสตร์
6. แนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (Orientation) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีโลกทัศน์ที่กว้างและสามารถปรับตัวได้ดี

คณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ทั่วไปในการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ด้าน (ภพ เลาหไพบูลย์, 2537 อ้างถึงใน สุภักัญญา กัตัญญ, 2542 : 28)

1. ด้านความรู้ สามารถอ่านและบอกความหมายของข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ และมโนคติทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ตีความหมายข้อมูล และจัดทำแผนที่ กราฟ แผนภูมิ และตารางที่เหมาะสมกับปัญหาภายใต้
2. ด้านทักษะในการใช้เครื่องมือ มีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ตีความหมายข้อมูล และจัดทำแผนที่ กราฟ แผนภูมิ และตารางที่เหมาะสมกับปัญหาภายใต้
3. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการ

การทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Science Attitude)

4. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนใจกว้างยอมรับข้อเท็จจริงใหม่ประกอบการพิจารณา ยังไม่สรุปจนกว่าจะมีข้อเท็จจริงเพียงพอ เป็นต้น

5. ด้านความนิยมวิทยาศาสตร์ มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ โดยการอ่าน การรวบรวม การศึกษา หรือการเข้าร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

เมื่อพิจารณาถึงหลักสูตร และวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะพบว่า ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งที่ควรจะต้องปลูกฝังให้กับผู้เรียนนั้นไม่ใช่ความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ควรปลูกฝังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วยโดยเฉพาะการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ถ้าผู้เรียนเกิดความสนใจสนุกรสนานควบคู่ไปกับการได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม มีกระบวนการในการคิดตามระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์อย่างถูกวิธี สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ และสามารถปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้ดี ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคมต่อไป

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยากับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนในแต่ละระดับนั้น ผู้สอนจำเป็นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะพัฒนาการทางด้านสติปัญญา มีทฤษฎีทางจิตวิทยาหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละวัย และเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทาง

สติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนของบรูเนอร์ ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนของกาเย ผู้สอนควรจะศึกษาและนำหลักการสำคัญของทฤษฎีมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

พวงทอง มีมันคง (2537 : 48-54) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยากับ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และได้สรุปหลักการสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยามาใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.1 การนำทฤษฎีของเพียเจต์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1. การสอนในระดับประถมศึกษา ควรจัดการเรียนการสอนโดยให้เด็กได้มี ประสบการณ์ตรงในด้านที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด นั่นก็คือ การสอนโดยจัดให้มีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ หรือให้เด็กได้พบได้เห็นกับสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง เพื่อจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ

2. เด็กในระดับมัธยมมีความสามารถคิดในเชิงนามธรรมได้ การสอน บางส่วนอาจใช้วิธีการให้ศึกษาจากเอกสาร จากหนังสือ หรือการบรรยายของครู แต่ทั้งนี้ไม่ได้ หมายความว่าครูจะสอนโดยการบรรยายอย่างเดียว เพราะเพียเจต์เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดได้เมื่อมี การ ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

3. การเลือกเนื้อหา หรือกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเรียน จะต้องเลือกให้ เหมาะสมกับเด็กในแต่ละวัย หากเรื่องที่สอนยากเกินกว่าที่เด็กจะเข้าใจเด็กจะเกิดความเบื่อหน่าย เช่น การสอนเรื่องพลังงานให้เด็กอายุ 7-11 ขวบ ย่อมไม่สามารถทำให้เด็กเข้าใจได้ เพราะเนื้อหา เป็นเรื่องเกี่ยวกับนามธรรม เด็กในวัยนี้ควรจะได้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว มองเห็น และจับต้อง ได้ เช่นเรื่องเกี่ยวกับ พืชและสัตว์

4. สอดแทรกแง่คิดต่าง ๆ ในบางครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้คิด เชื่อมโยง และ ขยายความเพื่อพัฒนาความคิดของเด็ก

3.2 การนำทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเยมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

หลักการเรียนรู้ของกาเยสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ได้เป็นอย่างดีเพราะเป็นหลักการเชิงเหตุผล และสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปเป็นหลักการได้ดังนี้

1. กาเยได้แบ่งสมรรถภาพของคนไว้ 5 อย่าง ได้แก่

- 1.1 ทักษะด้านสติปัญญา (Intellectual Skills)
- 1.2 ด้านยุทธศาสตร์การคิด (Cognitive Strategies)
- 1.3 ด้านการเรียนรู้ข้อสนเทศทางวาจา (Verbal Information)
- 3.4 ด้านทักษะการปฏิบัติงาน (Motor Skills)
- 3.5 ด้านเจตคติ (Attitude)

ในการตั้งจุดประสงค์การสอนของครูวิทยาศาสตร์นั้น หากสามารถตั้งจุดประสงค์เป็นกลุ่ม ๆ ตามสมรรถภาพที่กำหนดไว้นี้ได้ ก็จะทำให้ครูทราบว่าจะสอนเน้นหนักไปด้านใด และยังขาดสมรรถภาพด้านใดตลอดจนการสอนจะจัดกิจกรรมอย่างไร และมีลำดับขั้นอย่างไรจึงจะทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้อย่างดี

2. หลักการถ่ายโอนการเรียนรู้ สามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะการจะสอนความรู้ใหม่ได้จำเป็นต้องอาศัยความรู้ความสามารถพื้นฐานที่สัมพันธ์กัน การวิเคราะห์หาสิ่งที่จะเรียนก่อนหลังจะช่วยให้การถ่ายโอนการเรียนรู้จากเรื่องเก่าไปเรื่องใหม่ได้เร็วขึ้น

จากหลักการเรียนรู้ของกาเย สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) ได้นำมาพัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอนุบาล จนถึงระดับประถมศึกษา คือ โครงการ SAPA (Science : A Process Approach) โดยจัดลำดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นทักษะพื้นฐาน 8 ทักษะที่ต้องให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนให้เกิดความชำนาญก่อนที่จะฝึกทักษะในขั้นผสมผสานอีก 5 ทักษะ

สำหรับในประเทศไทยสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ก็ได้นำแนวความคิดของกาเยมาพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมซึ่งเรียกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3.3 การนำทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์มาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์

ตามทฤษฎีของบรูเนอร์ พอจะมองเห็นได้ว่าครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์จะมีประโยชน์ต่อครูวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนดังนี้

1. การเรียนการสอนในระดับอนุบาล และระดับประถมศึกษา

ตอนต้น จะต้องสอนโดยให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรง และสนองตอบความพอใจให้กับเด็กทันที หลังจากทำงานเสร็จแต่ละครั้งบรรยายภาคการเรียนการสอนต้องไม่ตึงเครียดและเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความสามารถต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความมั่นใจ

2. ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย เด็กสามารถเรียนรู้ได้โดยการสร้าง

ภาพในใจหรือกึ่งรูปธรรมไปสู่การเรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์ ครูอาจจัดกิจกรรมการสอนให้เด็กสามารถเลือกจากตัวเลือกหลาย ๆ ตัว หรือจัดกิจกรรมหลาย ๆ รูปแบบ เช่น การอภิปราย การทดลอง การสาธิต ส่วนในระดับมัธยมศึกษาชั้นนั้นสามารถสอนโดยเน้นความเข้าใจ เช่น การให้ค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นต้น

3. การสอนแบบการให้เด็กค้นพบด้วยตนเองนั้นอาจทำเป็นขั้นตอนได้

ดังนี้

3.1 นำเสนอปัญหา

3.2 ทำความเข้าใจกับปัญหา

3.3 แก้ปัญหาโดยครูจัดหาวัสดุอุปกรณ์มาให้

3.4 แสดงผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

3.5 ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมที่เกี่ยวกับปัญหา

3.6 สรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

การสอนแบบให้เด็กค้นพบด้วยตนเองของบรูเนอร์นี้เป็นแนวทางที่

นักศึกษานำมาดัดแปลงเป็นวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เช่น การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบวิทยาศาสตร์ หรือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น

4. หลักการสำคัญที่เกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้ บรูเนอร์ได้เสนอไว้

ดังนี้

4.1 เนื้อหาวิชาควรจัดแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดลำดับให้
เหมาะสมกับผู้เรียน

4.2 การสอนควรคำนึงถึงความพร้อม และแรงจูงใจของผู้เรียน

4.3 การเสนอกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ชั้น คือ

4.3.1 ชั้นลงมือปฏิบัติจากของจริง

4.3.2 ชั้นเรียนรู้จากรูปแบบและใช้จินตนาการ

4.3.3 ชั้นการใช้สัญลักษณ์และตัวเลขในการแทนค่า

4.4 วิธีสอนที่จะให้ผู้เรียนมีความรู้คงทนและถ้อยการเรียนรู้
ได้ คือ วิธีการแบบค้นพบด้วยตนเอง

4.5 การจัดกิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ต้องให้ท้าทาย
ความคิดและการกระทำ

4.6 การเรียนรู้ "กระบวนการ" สำคัญมากกว่าการเรียนรู้เนื้อหา
ความรู้

จากข้อมูลในข้างต้นจะพบว่าทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยามีความสำคัญดังนั้น จึง
ควรนำทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาเข้ามาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ใน
ระดับประถมศึกษาซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนเข้าใจพัฒนาการในการเรียนรู้ของผู้เรียน และผู้เรียนก็ได้
เรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ตามพัฒนาการของตนเอง ส่งผลให้การจัดกิจกรรม
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพมากขึ้น และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

จพาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

การศึกษาโดยทั่วไปทุกระดับจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวมีสาเหตุส่วนหนึ่ง
เกิดจาก "การเรียนการสอน" การเรียนการสอนที่ไม่มีประสิทธิภาพ จะส่งผลกระทบต่อตัว
ผู้เรียนเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนและเป็นการจัดการศึกษาที่
ล้มเหลว

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้มีผู้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

พัชรินทร์ โพธิผล (2542 : 12) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหรือกระบวนการที่ครูวิทยาศาสตร์ต้องเตรียมการเรียนการสอนและประสบการณ์ให้กับผู้เรียนเพื่อเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงจะทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามที่ต้องการได้ กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญ ในการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะดำเนินไปได้ตรงตามวัตถุประสงค์เพียงใดขึ้นอยู่กับ การวางแผนการเรียนการสอนของครู ซึ่งครูต้องพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

1. การเลือกเนื้อหาที่จะสอนพร้อมทั้งพิจารณาวัตถุประสงค์ทั่วไป เวลาในการดำเนินการสอน ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น เครื่องมืออุปกรณ์และแหล่งสนับสนุนความรู้ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอนของครูผู้สอนได้
2. ศึกษาผู้เรียน เพื่อทราบว่าควรจะวางแผนจัดการเรียนการสอนอย่างไร โดยศึกษาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านมาศึกษาจากการทดสอบพื้นฐานความรู้ก่อนเริ่มสอน ศึกษาจากแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียนเพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสม
3. ศึกษาวิธีสอนแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างแผนการสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์โดยทั่วไปจะนำวิธีสอนแบบต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนซึ่งสรุปได้ดังนี้ (จำนง พรายแย้มแซ, 2529 : 64)

1. วิธีการสอนโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Centred Method) เป็นวิธีที่ครูมีบทบาทแต่เพียงผู้เดียว เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมายการเรียน วางแผนการสอน จัดหาสื่อ วัสดุ สื่อการสอน และทำกิจกรรมต่างๆ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมน้อยมากหรือไม่มีเลย วิธีสอนแบบนี้ได้แก่ การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต

2. วิธีสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centred Method) เป็นวิธีสอนที่นักเรียนมีบทบาทมากขึ้นโดยมีโอกาสดำเนินกิจกรรมตามใจตัวเอง มีส่วนร่วมในกิจกรรมสามารถเลือกกิจกรรม และวัสดุสื่อการเรียนเอง ส่วนครูลดบทบาทน้อยลง โดยทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ วิธีสอนแบบนี้ ได้แก่ การปฏิบัติการทดลอง การสืบสอบ การศึกษานอกสถานที่

3. วิธีการสอนที่ยึดความร่วมมือของกลุ่ม (Cooperative Group Method) เป็นวิธีการที่นับว่าเป็นเรื่องใหม่ของการศึกษา เน้นการทำงาน ที่ใช้บทบาทของสมาชิกในกลุ่ม และมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยเน้นการปฏิบัติในการแก้ปัญหา มากกว่าการสอนเนื้อหา วิธีสอนแบบนี้ ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม เกมจำลองสถานการณ์ การแสดงบทบาทสมมติ

นอกจากการวางแผนการเรียนการสอนที่ดี และการศึกษาวิธีสอนแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนแล้วสิ่งที่ครูผู้สอนควรนำมาพิจารณาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา มีดังนี้ (พวงทอง มีมันคง, 2537: 66)

1. เน้นที่เด็กเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมการเรียนการสอน กล่าวคือ ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรมซึ่งนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ควบคุม และจัดการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

2. กิจกรรมการเรียนการสอนทุกกิจกรรม ควรมีเป้าหมายหลักเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดอย่างมีระบบและสามารถตัดสินใจโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. แต่ละกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ไม่มุ่งเน้นด้านความรู้ วิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ควรมุ่งเน้นให้มีการผสมผสานความรู้ ความคิดในด้านอื่น เช่น ภาษา ศิลปกรรม จรรยา และความรับผิดชอบต่อสังคมต่อมวลมนุษย และสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4. วัสดุการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมควรมุ่งเน้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องหรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน หรือในส่วนของชีวิตของนักเรียนเป็นหลักสำคัญในการเรียนการสอน

5. ควรพยายามดัดแปลงกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของ ความประหยัด และตามอัตราภาพของโรงเรียน วัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ควรมีราคาถูกหรือเป็นสิ่งที่หาได้ หรือผลิตได้จากวัสดุท้องถิ่น

เมื่อพิจารณาถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาวิธีสอนที่ควร นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับนี้ คือ วิธีการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง รวมทั้งได้ทำกิจกรรมกลุ่มต่าง ๆ ร่วมกับผู้อื่น พร้อมทั้งมีโอกาสศึกษาค้นคว้าเรียนรู้ สร้างความรู้ด้วยตนเอง และในขณะเดียวกัน ครูผู้สอนก็ได้ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแนะนำ และให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียน วิธีสอนที่ยึดผู้เรียน เป็นศูนย์กลางนี้จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเต็มตามศักยภาพ ซึ่งจะส่งผลที่ดีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในต่อไป

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นจะต้องจัดให้เป็นระบบ เนื่องจากการจัดระบบ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การ จัดระบบจะทำให้ผู้สอนเข้าใจองค์ประกอบของการเรียนการสอน เข้าใจวิธีการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เหมาะสมตามความแตกต่าง และความสามารถของผู้เรียนตลอดจนเข้าใจการ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีลักษณะ ทั่วไปเช่นเดียวกับระบบการทำงานอื่น ๆ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2537:60-61)

1. ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับครู นักเรียน หลักสูตรวิทยาศาสตร์ เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน แหล่งวิชาการ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

2. กระบวนการ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การ ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนของนักเรียน บทบาทและกิจกรรมของครู

3. การควบคุม หมายถึง สิ่งที่ช่วยประสิทธิภาพทางการเรียน ได้แก่ การใช้คำถามชนิดต่าง ๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของนักเรียนในขณะที่กำลังเรียนการประเมินผลก่อนที่จะสิ้นสุดการสอน

4. ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน

5. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากการสอนไปแล้ว เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของนักเรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ต้องกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบและขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากองค์ประกอบดังกล่าวนี้สามารถนำมาจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน และจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนและส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไปมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Good (1973 : 7) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง ผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

Caroll (1963, อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบุลย์, 2537 : 63) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จในการเรียนรู้อันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียน ความสามารถส่วนตัวที่จะเข้าใจการสอนของครู ความพยายามในการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2537 : 71) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

โดยสรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดความสำเร็จที่ได้จาก กระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำหลักการของ Klopfer (1968, อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537 : 95-100) เข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งมุ่งวัดความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับจากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือและฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

1. ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงและทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง
2. ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยามศัพท์ และการใช้ศัพท์ที่ถูกต้อง
3. ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หรือความคิดรวบยอด คือ การนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่
4. ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และคำเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ
5. ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติ บางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
6. ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์ ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่งผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือ ปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้และสามารถจดจำลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

7. ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของครูหรือจากการอ่านหนังสือไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากระบวนการเสาะแสวงหาความรู้

8. ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการ เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิง ได้จากการนำมโนคติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือหลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

9. ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้น ๆ

5.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ คือสามารถบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบที่เคยเรียนมา
2. การแปลความหมายของความรู้ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎี ที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

5.3 พฤติกรรมด้านการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภทคือ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2526 : 216)

1. แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน
2. การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็น

ปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาใหม่

3. แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์นั้นหมายถึง เรื่องเทคโนโลยี

5.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ (2538) ให้ความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งจนเกิดความคล่องแคล่ว และความชำนาญ

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2531) ให้ความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาแก้ปัญหาในการศึกษา ค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532) ให้ความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้กระบวนการคิด ซึ่งเป็นทักษะทางปัญญา เพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งแก้ปัญหา

โดยสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาเพื่อเป็นการแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่ว และชำนาญ

5.5 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The

American Association for the Advancement of Science) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skill) 8 ทักษะและทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537 : 14-15)

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ

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

Martin (1997) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 12 ทักษะ ดังนี้

ทักษะขั้นต้น (Basic skill) ประกอบด้วย

1. การสังเกต (observing)
2. การวัด (Measuring)
3. การจำแนกประเภท (Classifying)
4. การสื่อความหมาย (Communication)
5. การพยากรณ์ (Predicting)

6. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Predicting)

ทักษะขั้นสูง (Intergrate skill) ประกอบด้วย

7. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable)

8. การตั้งสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐาน (Formulating and Testing Hypotheses)

9. การตีความหมายข้อมูล (Interpreting Data)

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

11. การทดลอง (Experimenting)

12. การสร้างรูปแบบจำลอง (Constructing Models)

Kusland and Stone (1968, อ้างถึงใน ภพ เลหาะไพบูลย์, 2537) ได้สรุปว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสังเกต การวัด การทดลองและการออกแบบการทดลอง การอธิบาย การสรุปหลักเกณฑ์ และการพิจารณาเหตุผล

Peterson (1978) ได้สรุปว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุปหลักเกณฑ์ การตีความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์

ในการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาหลายท่าน แล้วนำแนวคิดดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยจึงนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 11 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการตีความหมาย ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลง

ข้อสรุป มาใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งมีรายละเอียดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะดังนี้ (พวงทอง มีมันคง, 2537 : 25-40)

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย เช่น บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติประจำตัวของสิ่งของที่สังเกต เช่น รูปร่าง กลิ่น รส เสียง และความรู้สึกจากการสัมผัส เช่น เมื่อให้สังเกตมะนาว จะบรรยายได้ว่ามีลักษณะกลม สีเขียว มีกลิ่น ผิวเรียบ รสเปรี้ยว

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ ข้อมูลที่ได้นี้จะบอกหน่วยมาตรฐานไว้ เช่น มะนาวหนักประมาณ 20 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร

3. ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปฏิสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งอื่น นอกจากนี้การได้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงบางอย่างสามารถกระทำได้ด้วยการทดลอง โดยเก็บข้อมูลระยะก่อนและหลังการทดลอง หรือขณะทำการทดลอง

ในการสังเกตทุกครั้งจะต้องมีการบันทึกผลการสังเกตไว้เป็นหลักฐานสำหรับอ้างอิงหรือยืนยันต่อไปการบันทึกจะต้องทำไปพร้อม ๆ กับการสังเกต ไม่ใช่บันทึกภายหลัง เพราะอาจจะทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ตรงกับที่สังเกตและการบันทึกจะต้องบันทึกเฉพาะสิ่งที่ผ่านเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 เท่านั้น โดยไม่ใส่ความคิดเห็น หรือตีความหมายข้อมูลลงไปเป็นอันขาด

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการสังเกต มีดังนี้

1. ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใด อย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เช่น ก้อนหินมีลักษณะกลม สีดำ ผิวขรุขระ
2. บรรยาย หรือรายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุออกมาในเชิงของปริมาณ โดยการกะประมาณ ซึ่งต้องอ้างอิงหน่วยมาตรฐาน เช่น ก้อนหินหนักประมาณ 50 กรัม หน้าต่าง มีความสูงประมาณ 120 เซนติเมตร น้ำมีอุณหภูมิประมาณ 16 องศาเซลเซียส

3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของ สถานการณ์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลง เช่น เมื่อหย่อนก้อนดินลงใน แก้วน้ำ ก้อนดินจะแยกออกเป็นก้อนเล็ก ๆ หลายก้อน โดยจะเริ่มแยกจากส่วนนอกก่อน ขณะที่ ก้อนดินแยกออกจะมีฟองอากาศเล็ก ๆ ลอยขึ้น สีของน้ำค่อยเปลี่ยนจากใสเป็นขุ่น โดยเปลี่ยนจาก ก้นแก้วก่อนจึงกระจายขึ้นไปด้านบน และจะมีก้อนดินเล็ก ๆ จมอยู่ที่ก้นแก้ว

2. ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่ง ต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับเสมอ เช่น เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด บอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

ในการวัดแต่ละครั้งควรจะได้พิจารณาสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. จะวัดอะไร เช่น วัดเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล ซึ่งน้ำหนักก้อนหิน
2. จะใช้เครื่องมืออะไรวัด เช่น ใช้เชือกและไม้บรรทัดวัดเส้นรอบวงของ ลูกฟุตบอล ใช้ตาชั่งสปริงชั่งน้ำหนักของก้อนหิน
3. เหตุใดจึงใช้เครื่องมือนั้น เช่น ทำไมจึงใช้เชือกและไม้บรรทัดวัดเส้น รอบวงของลูกฟุตบอล จะใช้เครื่องมืออื่นได้หรือไม่
4. จะวัดอย่างไร เช่น เมื่อมีเชือกและไม้บรรทัดแล้วจะทำการวัดอย่างไร เทคนิคอย่างไร สิ่งที่ต้องคำนึงในการวัดแต่ละครั้ง คือ ความแน่นอนในการวัด และค่าที่ถูกต้อง การวัดปริมาณใด ๆ มักจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นอยู่เสมอ เช่น การอ่านค่าผิดพลาดหรือ บันทึกรผิดพลาด หรืออาจเกิดจากการใช้วิธีการวัดไม่ถูกต้อง วิธีแก้ความคลาดเคลื่อนทำได้โดยการวัด หลาย ๆ ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัด มีดังนี้

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้
3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
4. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการ บวก ลบ คูณ หาร หรือ จัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทำการทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งตัวเลขที่นำมาคำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ มีดังนี้

1. นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
2. ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
3. ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน
4. ตัดสินว่าสิ่งของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากัน
5. บอกวิธีคำนวณได้
6. คิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง
7. แสดงวิธีคำนวณได้
8. บอกวิธีหาค่าเฉลี่ยและหาค่าเฉลี่ยได้
9. แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่ปรากฏโดยมีเกณฑ์ เช่น เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

การจัดจำแนกวัตถุหรือสิ่งใด ๆ ออกเป็นหมวดหมู่นั้น เริ่มต้นด้วยการตั้งเกณฑ์ขึ้นมาอย่างหนึ่ง แล้วใช้เกณฑ์นั้นแบ่งวัตถุออกเป็นกลุ่มย่อยโดยทั่วไปแล้วมักจะเลือกเกณฑ์ที่ทำให้แบ่งวัตถุเหล่านั้นออกเป็นสองกลุ่มย่อยก่อนแล้วจึงค่อยเลือกเกณฑ์อื่นแบ่งกลุ่มย่อยนั้นออกเป็นกลุ่มย่อยต่อไปอีกการจะเลือกใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจัดจำแนกเป็นหลัก เช่น มีสาร 6 ชนิด คือ นาก ทองแดง น้ำเกลือ น้ำเชื่อม ดิน ททราย น้ำคลอง จัดจำแนกประเภทครั้งแรกใช้เกณฑ์ลักษณะของเนื้อสาร ได้เป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมสารเนื้อเดียวยังสามารถจำแนกได้เป็นสารละลาย และสารบริสุทธิ์ สารบริสุทธิ์ยังสามารถจำแนกได้เป็นธาตุและสารประกอบ

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภทมีดังนี้

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ดังนี้

1. สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงา กับภาพที่ปรากฏในกระจกเงา จะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร
2. ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
3. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
3. บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
5. ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้
6. เมื่อเห็นเงาของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดได้
7. เมื่อเห็นรูป 3 มิติ สามารถบอกเงาที่เกิดขึ้นได้
8. บอกรูปปรอยตัด 2 มิติ ที่เกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติ ออกเป็น 2 ส่วนได้
9. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
10. บอกได้ว่าวัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
11. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏใน

กระจก เป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

12. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

13. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น เช่น เลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเลือกข้อมูลได้ บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

สิ่งที่ต้องคำนึงในการสื่อความหมายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้แก่

1. ความชัดเจนหรือความสมบูรณ์ของข้อมูล
2. ความถูกต้องแม่นยำ
3. ความไม่กำกวม
4. ความกะทัดรัด

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการสื่อความหมาย มีดังนี้

1. สามารถบรรยายรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุได้ จนผู้ฟังสามารถชี้ หยิบ จับ หรือระบุ วัตถุนั้นได้ถูกต้อง

2. สามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ แล้วให้นักเรียนสังเกต บันทึกการสังเกต แล้วเขียนบรรยายเพื่อให้คนอื่นที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมอ่านแล้วเข้าใจ

3. สามารถเขียนแผนผัง แผนที่ วงจรของวัตถุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ได้

4. มีความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลและเลือกสื่อ เพื่อเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจดีขึ้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้ จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย เช่น อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้ หรือจากประสบการณ์เดิมมาช่วย

การลงความคิดเห็นจากข้อมูลต่างจากการสังเกต คือ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นการอธิบายสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมและเหตุผล หรือเพิ่มความเห็นส่วนตัวลงไปด้วย เป็นการอธิบายข้อมูลเกินจากการสังเกต ส่วนการสังเกตเป็นการบอกสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น เมื่อเอาน้ำแข็งใส่แก้วน้ำ เราสังเกตเห็นว่ามีน้ำเกาะอยู่ข้างแก้วด้านนอก ก็ทำให้เกิดความคิดว่าหยดน้ำมาจากไหน และจากข้อมูลที่ได้จากความรู้เดิม และ ประสบการณ์เดิมเราอาจลงความเห็นว่ายดน้ำที่เกาะข้างแก้วด้านนอกมาจากไอน้ำในอากาศหรือถ้าเป็นเด็กอายุ 6-7 ขวบ อาจะบอกว่าหยดน้ำมาจากน้ำภายในแก้ว

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล ที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยสรุปการพยากรณ์ มี 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลและการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เช่น ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นการหาความหมายของข้อมูลโดยมองจากปัจจุบัน (ผล) ย้อนกลับไปหาอดีต (เหตุ) จากปรากฏการณ์ที่พบเห็น เพื่อหาว่ามันมีสาเหตุมาจากอะไร แต่การพยากรณ์นี้จะตรงกันข้าม เพราะเป็นการมอง (ข้อมูล) จากปัจจุบันไปสู่สิ่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต (ผล) ตัวอย่างเช่นชาวนาสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าว่า เมื่อต้นฤดูทำนา ถ้าลักษณะของดินฟ้าอากาศเป็นอย่างนี้แล้ว ผลการเก็บเกี่ยวปลายปีจะเป็นอย่างไร การที่ชาวนาสามารถพยากรณ์ผลผลิตได้ก็เพราะว่าชาวนามีประสบการณ์เกี่ยวกับดินฟ้าอากาศและผลผลิตมาเป็น

เวลานานหลายปี มองเห็นลักษณะและแนวโน้มระหว่างปริมาณน้ำฝนกับผลผลิตที่เกี่ยวข้องกัน
อย่างไร แล้วใช้หลักการนี้เป็นเครื่องมือในการพยากรณ์

การพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. การพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือค่า
ของข้อมูลที่อยู่ภายในขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

2. การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดคะเนคำตอบ
หรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการพยากรณ์มีดังนี้

1. พยากรณ์ผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

2. พยากรณ์ผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม
และตัวแปรที่ต้องควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดู
ว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็น
สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้
ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

การควบคุมตัวแปรมีความสำคัญอย่างยิ่งในการทดลอง เพราะจะทำให้ได้ผลสรุปที่
ถูกต้องแน่นอนว่าผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากตัวแปรที่เรากำลังศึกษาหรือไม่ ในสถานการณ์การ
ทดลองหนึ่ง ๆ ผลที่เกิดขึ้นอาจมาจากหลายสาเหตุ จึงมีความจำเป็นต้องควบคุมสิ่งที่ไม่ต้อง
การศึกษาให้เหลือเฉพาะตัวแปรที่เราต้องการ เพื่อสะดวกในการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง
ก่อน

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปร
มีดังนี้

1. ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้นและตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม

ได้

2. แยกได้ว่าในสถานการณ์ใดที่ทำให้ตัวแปรมีความคงที่ และสถานการณ์ใดที่ไม่ทำให้ค่าตัวแปรคงที่

3. สร้างวิธีทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระหนึ่งหรือหลาย ๆ ตัวได้

10. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานเป็นเครื่องกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลอง เพื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นจะยอมรับหรือไม่ยอมรับ สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบแล้ว ในการทดลองหนึ่งอาจมีสมมติฐานเดียว หรือหลายสมมติฐานก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน มีดังนี้

1. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และความประสบการณ์เดิมได้

2. สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้

3. แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุน

สมมติฐานออกจากกันได้

11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่าย ๆ ชัดเจน ไม่กำกวม จะต้องไม่ให้เกิดความได้หลายอย่าง ระบุสิ่งที่จะสังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วยตัวอย่างการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เช่น "ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ช่วยให้ไฟติด เมื่อนำก้อนไม้ขีดที่คุ้แดงอยู่แห่ลงไปในก๊าซนี้แล้ว ก้อนไม้ขีดจะลุกเป็นเปลวไฟ" เป็นคำนิยามเชิงปฏิบัติการของออกซิเจน โดยที่ระบุการกระทำ (เมื่อนำก้อนไม้ขีดที่คุ้แดงแห่ลงไปใน

ก๊าซนี้) และระบุสิ่งที่สังเกตได้ (ก้านไม้ขีดถูกเป็นเปลวไฟ) ทำให้สรุปได้ว่าออกซิเจนเป็นก๊าซช่วยให้ไฟติด หรือสมมติฐานที่ว่า "แสงแดดช่วยให้ต้นไม้มีการเจริญเติบโต" คำว่า "การเจริญเติบโต" เป็นความหมายที่ไม่ได้ระบุให้ทุกคนเข้าใจตรงกันว่าหมายความว่าอย่างไร เช่น อาจจะหมายถึงความถึงความสูงของต้นไม้ การผลิบานหรือออกผลมาก หรือจำนวนรากที่แตกออกมาก ดังนั้นเพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน จึงต้องกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการลงไป เช่น "การเจริญเติบโต" ในที่นี้หมายถึงความสูงของต้นไม้

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะนิยามเชิงปฏิบัติการมีดังนี้

1. กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้
2. สามารถแยกคำนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากคำนิยามที่ไม่ใช่คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. สามารถชี้บ่งตัวแปรหรือคำที่ต้องใช้ในการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในกรทดลอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด
 - 1.1 วิธีการทดลอง
 - 1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง
3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกผลการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการทดลองมีดังนี้

1. กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย
2. ระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

3. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
4. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่และการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ในการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป ผู้เรียนต้องสามารถแปลความหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล ซึ่งข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้ว และอยู่ในรูปที่ใช้ในการสื่อความหมาย ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลในเชิงสถิติ

ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการตีความหมายและลงข้อสรุปมีดังนี้

1. แปรความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้
2. อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้
3. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

5.6 การส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาต้องคำนึงถึงความยากง่ายของทักษะกับความหมายในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสามารถแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กในระดับประถมศึกษาได้ดังนี้ (จำนงพรายแย้มแข, 2529)

1. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะที่ 1-6 คือ ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา (Using Time/Space Relationships) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

2. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ควรฝึกทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ ทักษะที่ 1-6 มากขึ้น คือ ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา (Using Time/Space Relationships) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

เพิ่มการฝึกทักษะที่ 7-10 คือ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย (Communicating) ทักษะการทำนาย (Predicting) ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)

3. ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ควรฝึกทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ ทักษะที่ 1-6 มากขึ้นที่สุด คือ ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา (Using Time/Space Relationships) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

ฝึกทักษะที่ 7-10 ให้มากขึ้น คือ ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)

เพิ่มการฝึกทักษะที่ 11-13 คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) ทักษะการทดลอง (Experimenting) ทักษะการตีความหมาย และลงข้อสรุปของข้อมูล (Interpreting Data and Making Conclusion)

ในการส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนมีแนวทางดังต่อไปนี้ (พวงทอง มีมันคง , 2537)

1. ก่อนจะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนครูผู้สอนควรได้วิเคราะห์ดูว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะใดบ้างที่จะส่งเสริมและพัฒนาให้แก่ผู้เรียน
2. ครูผู้สอนควรจะให้ให้นักเรียนได้ทราบและเข้าใจถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ
3. ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยครูอาจสร้างสถานการณ์ที่ให้นักเรียนมีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์
4. ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อจะได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมทำกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมที่หลากหลาย เมื่อผู้เรียนจะได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการฝึกปฏิบัติจริงหรือได้พบสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เป็นจริงและหลากหลาย

จากข้อมูลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในข้างต้น การปลูกฝังและส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจึงเป็นสิ่งที่จะต้องกระทำควบคู่ไปกับการให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิด กระบวนการทำงาน และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ สามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการคิด การทำงาน การตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้

6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาสิ่งที่ควรปลูกฝัง ส่งเสริมเพิ่มเติมให้กับผู้เรียน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2527 : 12) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง การคิดการกระทำ ความรู้สึกนึกคิดที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 257) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ตัวกำหนดการคิด การกระทำ การตัดสินใจในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

Moore and Sutman (1970, อ้างถึงใน ธาริณี วิทยาอนิวรรณ, 2542 : 32) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง คุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดและการค้นคว้าความคิด หรือท่าทีที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยลักษณะใหญ่ ๆ 2 ประการ คือ เจตคติที่เกิดจากความรู้อันดีและเจตคติที่เกิดจากความรู้สึก

วรรณทิพา รอดทองคำ และจิต นวนแก้ว (2532 : IX) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ลักษณะหรือท่าทีหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออก ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ หรือความรู้สึกของแต่ละบุคคล

โดยสรุป เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิด การกระทำ ความรู้สึกนึกคิด และการตัดสินใจในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

6.1 คุณลักษณะสำคัญของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลาหไพบุลย์ (2537 : 12-13) ได้กล่าวว่าผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลให้ข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่า วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นหาคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอ ก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบ และยอมรับมีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พิสูจน์วิเคราะห์ ละเลียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2532 : IX) ได้กล่าวว่าผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีเหตุผล
2. อยากรู้ อยากเห็น
3. มีใจกว้าง
4. ซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
5. มีความเพียรพยายาม
6. มีการคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, อ้างถึงใน วิมลรัตน์ สิริอาภรณ์, 2536 : 41-42) ได้กล่าวว่าผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีเหตุผล
 - 1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
 - 1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่

สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมยังเป็นอย่างนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่

สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็น

ปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. มีใจกว้าง

3.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ

3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

3.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินสิ่งใด ๆ

4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 เป็นผู้ซื่อตรง อุดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

5. มีความเพียรพยายาม

5.1 ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

5.2 ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

5.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนการตัดสินใจ

6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ

6.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์

ที่เชื่อถือได้

6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษา หลักสูตรประเมินศึกษาพุทธศักราช

2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) คู่มือการประเมินผลการเรียนคู่มือครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในส่วนของวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประเมินศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยจึงนำเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผลการไม่ด่วนลงข้อสรุป ความใจกว้าง การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม มาใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งมีรายละเอียดของเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความพึงพอใจของบุคคลที่เผชิญ

กับสถานการณ์ใหม่ บุคคลที่มีลักษณะอยากรู้อยากเห็นจะเป็นคนชอบซักถาม ชอบอ่าน ชอบคิด ริเริ่มสิ่งใหม่ ความอยากรู้อยากเห็นเป็นสิ่งเร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้

2. ความมีเหตุมีผล หมายถึง ความพยายามในการที่จะอธิบายสิ่งต่าง

ๆ ในแง่เหตุผล โดยไม่เชื่อโชคลาง และความมีเหตุผลจะเป็นตัวกำหนด แนวทางของพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์

3. การไม่ด่วนลงข้อสรุป หมายถึง ไม่รีบตัดสินใจหรือลงข้อสรุปในสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยปราศจากข้อสนับสนุนเพียงพอ

4. ความใจกว้าง หมายถึง ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิด และไม่มีความคิดว่าความจริงในวันนี้จะเป็นความจริงที่แน่นอน แต่เชื่อว่าความจริงวันนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคตถ้ามีหลักฐานเชื่อถือได้

5. การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความพยายามที่จะหาข้อสนับสนุนหลักฐาน หรือข้ออ้างอิงต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ และรู้จักที่จะโต้แย้งและหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตนเอง

6. ความมีระเบียบและรอบคอบ หมายถึง ความเป็นระเบียบ รอบคอบ ในการวางแผนทำงานและจัดระบบการทำงาน การนำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดยึดถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

7. ความซื่อสัตย์ หมายถึง การรายงานสิ่งที่สังเกตเห็นตามความเป็นจริง หรือไม่ลำเอียงในการเสนอผลงาน การค้นคว้าตามความเป็นจริง โดยไม่ยอมอยู่ภายใต้อิทธิพลของสังคม และเศรษฐกิจ และการเมือง

8. ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม หมายถึง การไม่ละเลย ทอดทิ้งหลักเลื่องงานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตรงเวลาตั้งใจทำงาน ยอมรับผลของการกระทำของตนเอง อดทนในการดำเนินการแก้ปัญหาถึงแม้จะยุ่งยาก และใช้เวลานาน

6.2 การส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เจตคติทางวิทยาศาสตร์สามารถจะปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียนได้ในขณะที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งนี้ครูผู้สอนก็ควรจะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจทำได้โดยใช้คำถามหรือสร้างสถานการณ์แก้ปัญหาในการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องสนับสนุนสิ่งต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ให้นักเรียนเชื่อว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่พึงประสงค์
ของทุกคน

โดยสรุปในการส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนมีแนวทางดังต่อไปนี้ (วิมลรัตน์ สิริอาภรณ์, 2536 : 46-47)

1. ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดหาเหตุผลโดยการใช้คำถามง่าย ๆ ใ้ให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลเพื่อตอบปัญหา หรือใช้สถานการณ์ที่จัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนเผชิญกับความสงสัย การให้นักเรียนได้รับข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เพิ่มเติม ตลอดจนนำตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมาเป็นหัวข้อในการอภิปราย เพื่อหาแนวทางในการแก้ไข
2. ครูควรส่งเสริมให้ผู้กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้มีความเป็นกันเองและเป็นประชาธิปไตย ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสอภิปราย เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษา มาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสร้างแรงจูงใจ การลงโทษและการให้รางวัลการยอมรับในความสามารถของผู้เรียน การยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล ฯลฯ เป็นต้น
4. ในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์อาจใช้สื่อประเภทต่าง ๆ เช่น ของเล่นและเกม ภาพยนตร์ รายการโทรทัศน์ รวมทั้งวารสารต่าง ๆ เข้ามาช่วยให้เรียนมีความสนใจเรื่องนั้น และได้รับข้อเท็จจริงต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องนั้นเพิ่มขึ้น
5. ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบนักวิทยาศาสตร์ เช่น กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วยการกำหนดปัญหาการรวบรวมข้อมูล การตั้งปัญหา การทดลอง เพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ตลอดจนการสรุปลงความเห็น นอกจากนี้ในการทำงานครูควรฝึกให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อจะได้ฝึกให้นักเรียน เป็นคนใจกว้าง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6. ในการพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์นั้นครูควรใช้วิธีการสอนหลายแบบประกอบกันโดยพิจารณาเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาของบทเรียน

7. ครูควรกระทำตนให้เป็นตัวอย่างแก่ผู้เรียน เช่น มีความซื่อสัตย์ มีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งยกตัวอย่างบุคคลสำคัญต่าง ๆ เช่น บิดามารดาของนักเรียน นักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียง เพื่อน หรือบุคคลอื่น ๆ เพื่อเป็นตัวอย่างให้นักเรียน

จากข้อมูลเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในข้างต้น จะพบว่าการปลูกฝังและส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จะทำให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้อยู่เสมอ มีกระบวนการคิดที่เป็นระบบ มีเหตุมีผล มีกระบวนการทำงานที่เป็นระเบียบและยังจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นแนวทางในการทำงานและการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และสังคมในปัจจุบันได้

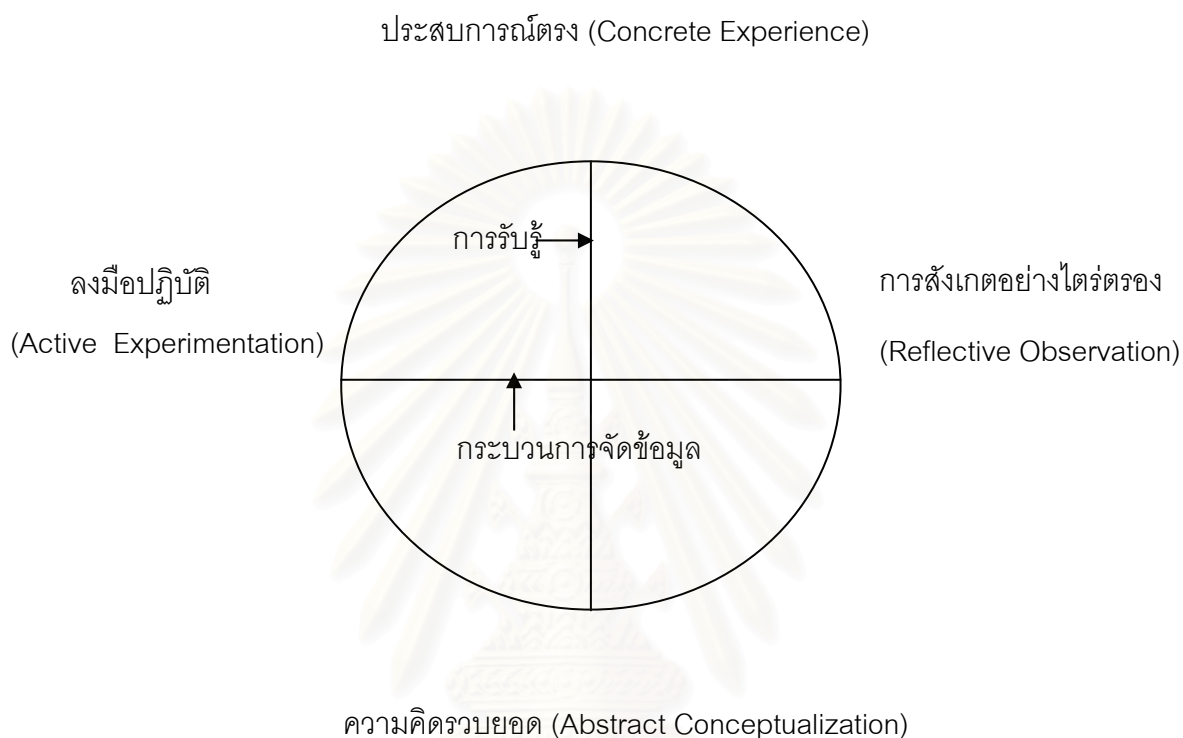
การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม

1. แนวคิดพื้นฐานของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม

การเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้เน้นการพัฒนาการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ พร้อมทั้งคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลายสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และพัฒนาตนเองตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มเป็นการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ทั้งนี้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มเป็นการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพของแต่ละบุคคล การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มพัฒนาขึ้นโดย Bernice McCarthy ในปี ค.ศ.1979 เธอได้ทำวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน และบทบาทของสมอง โดยนำแนวคิดของ David Kolb เข้ามาประยุกต์และพัฒนาเป็นการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มในเวลาต่อมา โดย David Kolb ได้อธิบายว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ 2 มิติ คือ การรับรู้ (perception) และกระบวนการจัดข้อมูล (Processing) โดยกระบวนการเรียนรู้เป็นผลมาจากวิธีการหรือช่องทางที่บุคคลรับรู้แล้วจัดกระบวนการสิ่งที่ได้รับรู้นั้นวิธีการที่บุคคลรับรู้มี 2 ประเภท คือ หนึ่งผ่านประสบการณ์รูปธรรมหรือประสบการณ์ตรง (Concrete Experience) และสองผ่านความคิดรวบยอดหรือมโนคติที่เป็นนามธรรม (Abstract Conceptualization) และยังพบว่ากระบวนการเรียนรู้ของบุคคลบางคนเป็นกระบวนการที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ (Active Experimentation) ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่านกระบวนการสังเกต หรือการรับรู้ข้อมูลพร้อม ๆ กับนำมาคิดไตร่ตรอง (Reflective Observation) และจากจุดตัดของหนทางการรับรู้สองแบบกับช่องทางของกระบวนการ ทำให้เรามองเห็นความแตกต่างของการเรียนรู้ถึง 4 แบบตามพื้นที่ที่ถูกแบ่งด้วยเส้นตรงแห่งการรับรู้และเส้นตรงแทนกระบวนการจัดข้อมูล (McCarthy, 1990 อ้างถึงใน ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ และ ไพเราะ พุ่มมัน, 2542 : 7-8)

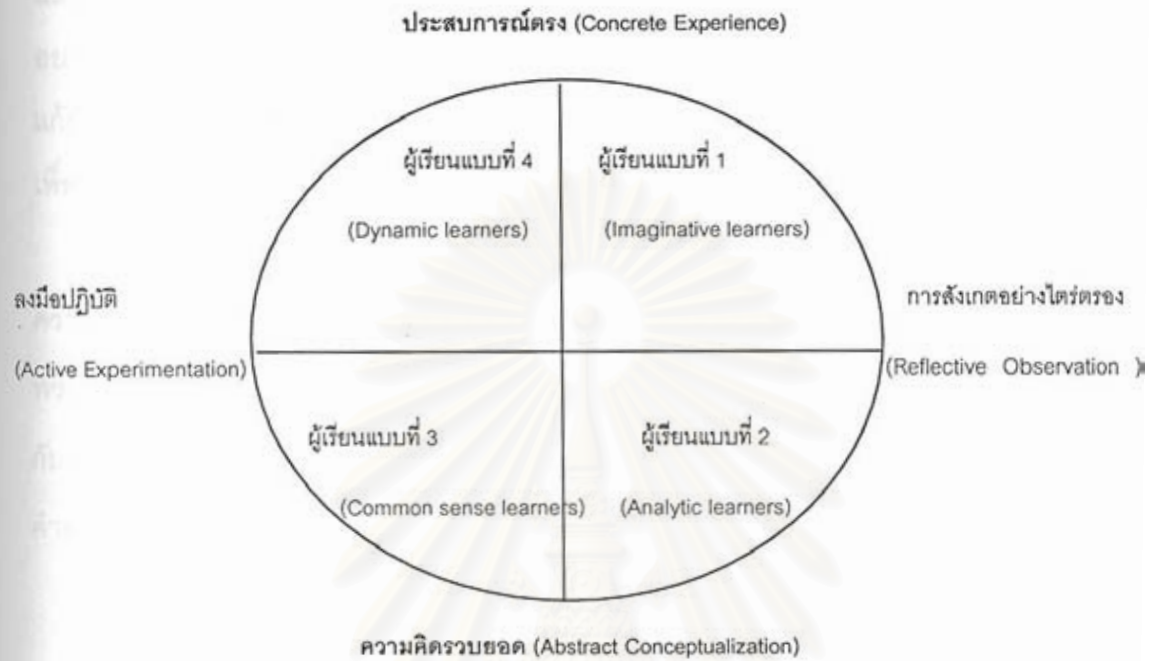
แผนภูมิที่ 1 ลักษณะการเรียนรู้ 4 แบบตามแนวคิดของ David Kolb



จากแนวคิดดังกล่าวในข้างต้น McCarthy จึงได้แบ่งผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกเป็น 4 แบบ ตามแนวคิดของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมททิสเต็ม ซึ่ง McCarthy ได้ให้พื้นที่ 4 ส่วนของวงกลมแทนลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ดังนี้ (McCarthy, 1990)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 2 ลักษณะของผู้เรียน 4 แบบตามการเรียนรู้แบบโฟร์แมทซิสเต็ม



McCarthy ได้อธิบายถึงลักษณะของผู้เรียน 4 แบบ ดังนี้

ผู้เรียนถนัดการใช้จินตนาการ (Imaginative Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบใช้

ความรู้สึกลงและการสังเกตในการเรียนรู้ โดยถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมหรือประสบการณ์ตรงผ่านกระบวนการจัดการข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง เป็นผู้เรียนที่ถนัดในการจินตนาการ คือ เป็นพวกที่ชอบถามเหตุผลว่า "ทำไม" หรือ Why? ผู้เรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้ชอบขบคิดปัญหาต่าง ๆ ค้นหาเหตุผล และสร้างความหมายเฉพาะของตนเอง ผู้เรียนประเภทนี้ให้ความสำคัญต่อประสบการณ์ส่วนตัว จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมของตนเองได้เป็นอย่างดีและสนใจปัญหาต่าง ๆ ที่มีผลกระทบ โดยตรงต่อตนเอง

ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบคิดและสังเกต

โดยถนัดการรับรู้ความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นนามธรรมผ่านกระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรองเป็นผู้เรียนที่ถนัดในการคิดวิเคราะห์ คือ พวกที่ชอบถามว่าข้อเท็จจริงคือ "อะไร" หรือ What? ผู้เรียนแบบนี้ชอบการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ให้ความสำคัญความรู้ที่เป็นทฤษฎี ข้อเท็จจริง ข้อมูล ข่าวสารรูปแบบ แล้วนำมาคิดวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่แนวความคิดรวบยอด (Concept)

ผู้เรียนถนัดใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบคิด และลงมือทำ โดยรับรู้ความคิดรวบยอดแล้วผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติ เป็นพวกที่ชอบถามว่า "อย่างไร" หรือ How? ผู้เรียนแบบนี้สนใจกระบวนการปฏิบัติจริงและทดสอบทฤษฎีโดยการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยการวางแผนจากข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ที่เป็นนามธรรมมาสร้างเป็นรูปธรรม เพื่อประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เป็นผู้ให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้ความรู้ตัวเอง

ผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบใช้ ความรู้สึกและลงมือทำ โดยที่นำถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมแล้วนำสู่การลงมือปฏิบัติเป็น พวกที่ชอบตั้งเงื่อนไข "ถ้าอย่างนั้น" "ถ้าอย่างนี้" หรือ If? ผู้เรียนแบบนี้ ชอบเรียนผู้โดยการได้สัมผัส กับของจริง ลงมือทำในสิ่งที่ตนเองสนใจ และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ชอบรับฟังความคิดเห็นหรือ คำแนะนำแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลเป็นความรู้ใหม่

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็ม

จากแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของผู้เรียน 4 แบบ และแนวคิดในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา MaCarthy ได้นำมาพัฒนาเป็นการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็ม โดยในการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็ม McCarthy ได้เสนอแนวคิดพื้นฐานที่ควรคำนึงถึงในการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็มไว้ดังนี้ (ศักดิ์ชัย นิรัญทิว และไพเราะ พุ่มมัน, 2542 : 11-12)

1. มนุษย์ทุกคนรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในช่องทางที่แตกต่างกัน
2. มนุษย์ทุกคนมีกระบวนการจัดการประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในลักษณะที่แตกต่างกัน
3. วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล มีคุณค่าเท่าเทียมกัน
4. ผู้เรียนแต่ละคนประสงค์ที่จะมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือลักษณะการเรียนรู้ของตนเอง
5. ในขณะที่วัฏจักรการเรียนรู้เคลื่อนไหวไปผู้เรียนทั้งหลายจะ "ฉายแวว" แตกต่างกัน ดังนั้นเขาจึงมีโอกาสรู้จากเพื่อนแต่ละคน

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว ในการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม ครูผู้สอนจะต้องคำนึงและพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้ เพื่อใช้ประกอบในการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม

1. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ ที่ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่ากันที่จะเรียนรู้
2. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้มีลักษณะมุ่งใจเป็นงานเบื้องต้นของครู
3. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่สอนทักษะผนวกกับความคิดรวบยอดพร้อม ๆ กันให้เห็นประโยชน์โดยตรง
4. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการค้นพบตัวเอง
5. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ปลูกให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่กับเทคนิคการสอนที่ใช้ทั้งสมองซีกขวาและซ้าย
6. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่ให้เกียรติผู้เรียน แต่ต้องชื่นชมความหลากหลายของผู้เรียนด้วย

การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม เป็นการนำเอาลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ และการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียน

การสอน ดังนี้

แผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม



สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากแผนภูมิในข้างต้น ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ

โฟร์แมทซิสเต็ม มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนแยกย่อยออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์เข้ากับตนเอง (Integrating experience with the self) (อยู่ด้านบนขวาของวงกลม) เป็นช่วงที่ผู้เรียนใช้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมไปสู่ การสังเกตอย่างไตร่ตรอง ครูผู้สอนควรเป็นผู้กระตุ้นและคอยดูแล โดยใช้การถามคำถาม สร้าง ความเข้าใจ การอภิปราย การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเกิดการเรียนรู้ การเรียนการสอนใน ส่วนที่ 1 เหมาะกับผู้เรียนแบบที่ 1 ที่ถนัดใช้จินตนาการ คำถามนำทาง ในส่วนนี้คือ "ทำไม" (Why?) ซึ่งประกอบด้วยการเรียนการสอน 2 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (Create an experience) เน้นการใช้ สมอชีกขวา เป็นขั้นที่ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าจะเรียนนั้น มีความหมาย มีความสำคัญ โดยตรงกับตัวเขา ครูผู้สอนอาจใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น เกม การตั้ง คำถามให้คิด หรือให้จินตนาการ

ขั้นที่ 2 การสะท้อนประสบการณ์ (Reflecting on experience) เน้นการ ใช้สมอชีกซ้าย เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นแรกด้วยการคิด และสะท้อนออกมา ครูผู้สอนอาจจะใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การอภิปรายให้เหตุผลตามความ คิดเห็นของผู้เรียน

ส่วนที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด (Concept formulation) (อยู่ด้านล่างขวา ของวงกลม) เป็นการเรียนรู้ในขั้นตอนการเชื่อมโยงจากการเรียนรู้ข้อมูลอย่างไตร่ตรองมาสู่ ความคิดรวบยอด ครูผู้สอนควรเป็นผู้เตรียมข้อมูลให้ข้อสาคิต โดยใช้วิธีการให้ความรู้ ให้ข้อมูล และให้นักเรียนได้ค้นคว้า เพื่อเกิดการเรียนรู้ การเรียนการสอนในส่วนที่ 2 เหมาะกับผู้เรียนแบบที่ 2 ที่ถนัดการวิเคราะห์ คำถามนำทางในส่วนนี้ คือ "อะไร" (What?) ซึ่งประกอบด้วยการเรียน การสอน 2 ชั้น คือ

ขั้นที่ 3 การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด (Integrating observation into concept) เน้นการใช้สมอชีกขวาเป็นขั้นที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถ วิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้จากขั้นแรกให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น จนสามารถที่จะสร้างความคิด รวบยอดเป็นของตนเองได้ ครูผู้สอนอาจจะใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การอภิปรายสรุปความรู้ การดู ภาพวิดีโอ

ขั้นที่ 4 การพัฒนาทฤษฎี และความคิดรวบยอด (Developing theories and concepts) เน้นการใช้สมองซีกซ้าย เป็นขั้นที่เน้นให้ข้อมูลรายละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ และสร้างความคิดรวบยอดที่ถูกต้องในเรื่องที่เรียนได้ ครูผู้สอนอาจจะใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า การสาธิตการทดลองของครู การทดลองเป็นกลุ่มของนักเรียน หรือให้เรียนรู้จากวิทยากรท้องถิ่น

ส่วนที่ 3 การฝึกฝนและการเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว (Practice and personalization) (อยู่ด้านล่างซ้ายของวงกลม) เป็นการเคลื่อนไหวจากขั้นสร้างความคิดรวบยอด มาสู่การลงมือกระทำหรือลงมือทดลองตามความคิดของนักเรียน ครูผู้สอนควรเป็นผู้ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกให้ความช่วยเหลือ โดยใช้วิธีการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อเกิดการเรียนรู้ การเรียนการสอนในส่วนที่ 3 เหมาะกับผู้เรียนแบบที่ 3 ที่ถนัดใช้สามัญสำนึก คำถามนำทางในส่วนนี้ คือ "อย่างไร" (How?) ซึ่งประกอบด้วยการเรียนการสอน 2 ขั้น คือ

ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด (Working on defined concepts) เน้นการใช้สมองซีกซ้าย เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะทำตามใบงานหรือคู่มือหรือแบบฝึกหัด หรือทำตามขั้นตอนที่กำหนด ครูผู้สอนอาจจะใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทำใบงาน การทำแบบฝึกหัด ทำการทดลองด้วยตนเอง

ขั้นที่ 6 การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว (Messing around) เน้นการใช้สมองซีกขวา เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้บูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริง ผู้เรียนจะได้สร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ ตามความถนัด และความสนใจของผู้เรียนจากการเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนแต่ละบทเรียน ครูผู้สอนควรกระตุ้นหรือส่งเสริมในการสร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ ของนักเรียน

ส่วนที่ 4 บูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ (Integrating application and experience) (อยู่ด้านบนซ้ายของวงกลม) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากกิจกรรมของการลงมือกระทำด้วยตนเองจนสำเร็จ ไปสู่การรับรู้ และมีความรู้สึกที่ดี เป็นประโยชน์ต่อตนเองต่อไป ครูผู้สอนควรเป็นผู้ร่วมประเมินและส่งเสริมเพิ่มเติมให้กับผู้เรียน โดยใช้วิธีการให้การแนะนำ การให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น การเรียนการสอนในส่วนที่ 4 เหมาะกับผู้เรียนแบบที่ 4 ที่

ถนัดการยอมรับการเปลี่ยนแปลง คำถามนำทางในส่วนนี้ คือ "ถ้า" (If?) ซึ่งประกอบด้วยการเรียนรู้ การสอน 2 ชั้น คือ

ชั้นที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้ (Analyzing for usefulness or application) เน้นการใช้สมองซีกซ้าย เป็นชั้นที่ผู้เรียนได้ชื่นชมกับผลงานของตนเอง และประยุกต์ความรู้ไปสู่กิจกรรมอื่น ๆ ครูผู้สอนอาจจะใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น ให้นักเรียนนำเสนอผลงานในกลุ่มย่อยให้เพื่อน ๆ ได้วิจารณ์ ตีชม

ชั้นที่ 8 การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น (Doing it themselves and sharing what they do with others) เน้นการใช้สมองซีกขวา เป็นชั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้กับผู้อื่น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนมองเห็นการเชื่อมโยงของสิ่งที่ได้เรียนรู้กับผู้อื่น ๆ ที่อาจพบในสถานการณ์ใหม่ ครูผู้สอนอาจจะใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การแสดงผลงานหน้าชั้น การจัดนิทรรศการต่าง ๆ

3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบโฟร์แมทซิสเต็ม

จากข้อมูลในการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด พื้นฐานและแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม ผู้วิจัยจึงได้นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การเรียนการสอนได้ตอบสนองความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเริ่มจากการให้ผู้เรียนได้เห็นความสำคัญในเรื่องที่เรียนรู้ จนสามารถสร้าง และพัฒนาเป็นความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติสร้างชิ้นงานตามความถนัด แล้วนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ความรู้ได้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบโฟร์แมทซิสเต็มมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (Create an experience) เน้นการใช้สมองซีกขวา การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นการดึงประสบการณ์เดิมของนักเรียนเข้ามาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญในเรื่องที่เรียน โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การระบุปัญหา การใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ในการสังเกต การตั้งคำถามให้แสดงความคิดเห็น การใช้เกม การใช้เพลง การเล่าเรื่องราวข่าวสาร การฝึกให้จินตนาการแล้วอธิบายประสบการณ์

ขั้นที่ 2 การสะท้อนประสบการณ์ (Reflecting on experience) เน้นการใช้สมองซีกซ้าย การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นแรกด้วยการคิด โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การระดมสมอง อภิปรายแสดงความคิดเห็น การวิเคราะห์ การจัดลำดับความสัมพันธ์ การจำแนก การเขียนแผนที่ความคิด

ขั้นที่ 3 การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด (Integrating observations into concepts) เน้นการใช้สมองซีกขวา การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ที่ตรงตรงความรู้ประสบการณ์ในขั้นที่ 1-2 จนสามารถสร้างความคิดรวบยอดของตนเองให้ได้ โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเขียนสรุปความรู้ การอภิปรายสรุปความรู้ของนักเรียน การดูสไลด์ การดูวิดีโอ เพื่อให้นักเรียนได้สรุปเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง

ขั้นที่ 4 การพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด (Developing theories and concepts) เน้นการใช้สมองซีกซ้าย การเรียนการสอนในขั้นนี้ เน้นการให้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ จนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนได้ โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การสาธิตการทดลอง การอธิบายของครู การค้นคว้าความรู้จากใบความรู้ เอกสาร หนังสือ และการเรียนรู้จากวิทยากรท้องถิ่น

ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด (Working on defined concepts) เน้นการใช้สมองซีกซ้าย การเรียนการสอนในขั้นนี้ เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำงาน ตามความรู้ และความคิดรวบยอด โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทดลอง การทำแบบฝึกหัด การทำกิจกรรมตามใบงาน

ขั้นที่ 6 การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว (Messing around) เน้นการใช้สมองซีกขวา การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงาน โดยบูรณาการความรู้ต่าง ๆ รอบตัวที่มี แล้วสร้างเป็นชิ้นงานออกมาตามความสนใจและความถนัด เช่น สิ่งประดิษฐ์ สมุดรวมภาพ ภาพวาด นิทาน เพลง กลอน

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้ (Analyzing for usefulness of application) เน้นการใช้สมองซีกซ้าย ในการเรียนการสอนขั้นนี้นักเรียนจะได้ชื่นชมกับผลงานของตนเอง มีการนำเสนอผลงานของตนเองในกลุ่มย่อย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ประยุกต์สิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย อีกทั้งยังได้ประเมินผลตนเองเพื่อการปรับปรุงผลงาน และความรู้ให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มย่อยในเรื่องขั้นตอนการทำงาน ปัญหาอุปสรรคในการทำงาน วิธีแก้ไขปรับปรุงผลงาน และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

ขั้นที่ 8 การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น (Doing it themselves and sharing what they do with others) เน้นการใช้สมองซีกขวา การเรียนการสอนในขั้นนี้ เน้นให้นักเรียนแต่ละคนได้แลกเปลี่ยนผลงาน ประสบการณ์ และความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าและการลงมือปฏิบัติกับผู้อื่น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนได้สรุปบทวน และเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดแสดงผลงาน จัดป้ายนิเทศน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง

4. การเรียนการสอนแบบโฟร์เอ็มทซีสเต็ม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

การเรียนการสอนแบบโฟร์เอ็มทซีสเต็ม จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ นั้น ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

4.1 ครูผู้สอนควรเตรียมการเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

1. ครูผู้สอนควรเตรียมการสอน เตรียมเนื้อหา สื่อการสอน เอกสารต่าง ๆ เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ครูผู้สอนควรจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลูกเร้า จูงใจ และเสริมแรงให้กับผู้เรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ครูผู้สอนควรดูแล อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนอย่างทั่วถึง ในขณะดำเนินการจัดกิจกรรมต่าง ๆ
4. ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แสดงออก และคิดอย่างสร้างสรรค์
5. ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ลงมือปฏิบัติและฝึกปรับปรุงตนเอง
6. ครูผู้สอนควรส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนการเรียนรู้จากกลุ่ม
7. ครูผู้สอนควรใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง
8. ครูผู้สอนควรใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกแก้ปัญหา และสร้างความรู้ด้วยตนเอง
9. ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมและพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

4.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียน ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงที่สัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. ผู้เรียนได้เรียนรู้และได้ฝึกปฏิบัติจนสามารถสร้างความรู้ได้
3. ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการ ตลอดจนได้แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล
4. ผู้เรียนได้ฝึกค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนได้เลือกสร้างสรรค์ผลงานตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเองอย่างมีความสุข

6. ผู้เรียนได้ฝึกตนเองให้มีวินัย และรับผิดชอบในการทำงาน
7. ผู้เรียนได้ฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเอง แลกเปลี่ยนความรู้ความ
คิดเห็นกับผู้อื่น ตลอดจนสนใจใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง

4.3 การสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอน ควรสร้างบรรยากาศในการ เรียนการสอนดังต่อไปนี้ (เจียร พานิช, 2544 : 89-90)

1. บรรยากาศที่ท้าทาย (Challenge) ด้วยกิจกรรมที่น่าสนใจสอดคล้อง
กับหัวข้อและครูกระตุ้นให้กำลังใจนักเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง พยายามร่วม
กิจกรรมหรือทำงานให้สำเร็จ การท้าทายที่ถูกจังหวะ ช่วยให้นักเรียนทำได้ดีกว่าที่เขาเคยทำได้
2. บรรยากาศที่มีอิสระ (Freedom) นักเรียนมีโอกาสได้คิด ได้ตัดสินใจ
เลือกสิ่งที่มีความหมายและคุณค่า รวมทั้งโอกาสที่จะทำผิดพลาดในการเรียนโดยปราศจากความ
กลัวและความวิตกกังวล บรรยากาศเช่นนี้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะทำกิจกรรมด้วย
ความตั้งใจ ไม่เครียด
3. บรรยากาศที่มีการยอมรับนับถือ (Respect) ครูรู้สึกว่านักเรียนเป็น
บุคคลสำคัญ มีคุณค่า และสามารถเรียนได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง และ
เกิดการยอมรับนับถือตนเอง
4. บรรยากาศที่มีความอบอุ่น (Warmth) เป็นบรรยากาศทางด้านจิตใจ
มีความสำเร็จในการเรียน การที่ครูมีความเข้าใจนักเรียน เป็นมิตร ยอมรับและให้ความช่วยเหลือ
จะทำให้ให้นักเรียนเกิดความอบอุ่น สบายใจ รักครู รักโรงเรียน และรักการเรียน
5. บรรยากาศการควบคุม (Control) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนมี
ระเบียบวินัย มิใช่การควบคุมไม่ให้อิสระจากภายนอก แต่เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียนเอง ครูต้องมี
เทคนิคในการปกครองห้องเรียน และฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้สิทธิหน้าที่ของตนเองอย่างมีขอบเขต
6. บรรยากาศแห่งความสำเร็จ (Success) ผู้เรียนเกิดความรู้สึกประสบ
ความสำเร็จในงานที่ทำ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ครูจึงควรพูดถึงสิ่งที่นักเรียน
ประสบความสำเร็จให้มากกว่าความล้มเหลว

โดยสรุปการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม จะพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ , 2543 : 45)

1. ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Quotient หรือ EQ) ซึ่งได้แก่ ทักษะการจัดการกับอารมณ์ตนเอง ทักษะการสร้างแรงจูงใจ และทักษะการสื่อสาร กล่าวคือนักเรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับเพื่อน รู้จักทำงานเป็นทีม กล้าซักถามแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ร่วมกัน

2. ความเฉลียวฉลาดทางจริยธรรม (Moral Quotient หรือ MQ) ซึ่งได้แก่ การรักและเคารพผู้อื่น การรู้จักแบ่งปัน ความตรงต่อเวลา การมีจิตสาธารณะ เห็นประโยชน์ส่วนรวมเป็นสำคัญ ครูผู้สอนต่างแสดงทัศนคติสอดคล้องกันว่า การจัดกิจกรรมกลุ่มจะช่วยให้ นักเรียนเกิดพลังสามัคคีร่วมมือร่วมใจเพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จ และเมื่อปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคล นักเรียนที่มีอุปการณ์ครบก็จะให้เพื่อนยืมโดยไม่ต้องให้เพื่อนเอ่ยปาก นอกจากนี้นักเรียนยังเกิดการเรียนรู้อันอย่างสมานฉันท์เป็นกัลยาณมิตรที่ดีต่อกัน และตระหนักในปัญหาส่วนรวม

3. ความฉลาดทางสติปัญญา (Intelligent Quotient หรือ IQ) ได้แก่ การพัฒนาและการประยุกต์ใช้มโนคติ หรือมโนทัศน์ (Concept) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การพัฒนาความคิด ได้แก่ ความสามารถทางการคิดวางแผน ทำงานอย่างเป็นระบบ รู้จักคิด วิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจและคิดสร้างสรรค์ สังเกตได้จากผลงานกลุ่ม และรายบุคคล

5. ผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียน

จากการศึกษาการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม พบว่ามีงานวิจัยที่นำการจัดการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีดังต่อไปนี้

ตรูเนตร อัจฉสวัสดิ์ (2542 : 107) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียน การสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็ม และสอนโดยชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาสังคมศึกษา ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระหฤทัย คอนแวนต์ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน ใช้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็ม กลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน ใช้การเรียน การสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถใน การแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็ม และนักเรียนที่เรียน โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังมี ผลการวิจัยในต่างประเทศของ Valerie (1995) ที่ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบ โฟร์แมทชีสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องโลก ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนมัธยมศึกษาเกรด 9 จำนวน 48 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา รัฐ คอนเนตทิคัต โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็ม กลุ่มที่ 2 ใช้ การเรียนการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็มมี คะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านเจตคติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน จากผลการวิจัยใน Valerie ดังกล่าวในข้างต้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bower (1987) ที่ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบ โฟร์แมทชีสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงโน้มถ่วงของนิวตัน ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนจำนวน 54 คน จากโรงเรียนของรัฐ นอร์ธคาร์โรไลนา โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็ม กลุ่มที่ 2 ใช้การเรียนการสอนตามปกติที่เน้นการใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับ การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียน การสอนตามปกติ ที่เน้นการใช้สมองซีกซ้าย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทั้ง 2 กลุ่มมีเจตคติ ที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์บทเรียนนี้

จากการศึกษาผลการวิจัยดังกล่าวในข้างต้น พบว่าผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มมีความสอดคล้องกันคือส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาต่าง ๆ รวมทั้งวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามการเรียนการสอนตากปกติ และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ทั้งนี้การเรียนการสอนแบบ โฟร์แมทซิสเต็มเป็นการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยส่งเสริมการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่าง สมดุล มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีเหตุผล รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา ทักษะ และเจตคติในการเรียนรู้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มมาใช้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อศึกษาว่าการเรียนการสอนแบบ โฟร์แมทซิสเต็มจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้หรือไม่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ

ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์ (2542) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และสอนโดยชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาสังคมศึกษา ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 40 คน โดยใช้กิจกรรมการสอน 4 MAT กลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน ใช้การสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยกิจกรรม 4 MAT และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุกัญญา กัตัญญ (2542) ได้ศึกษาผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด
คอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดสระบัว สังกัด
กรุงเทพมหานคร จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน โดยใช้การสอนตามแนวคิด
คอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มควบคุม จำนวน 25 คน โดยใช้การสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.05

จารุวรรณ พุฒะเนียด (2542) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการทบทวนความรู้
เดิมแบบต่างๆ ที่มีต่อความพึงพอใจการมีส่วนร่วมในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่างประชากร คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนแหลมบัววิทยา จังหวัดนครปฐม จำนวน 38 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความ
พึงพอใจในเทคนิคการทบทวนความรู้เดิมและได้มีส่วนร่วมในการเรียน พร้อมทั้งมีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์

กุลวดี ไชยศิริธัญญา (2541) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น ที่สอนในระดับชั้นต่างกัน
โรงเรียนมูลนิธิเซนต์คาเบรียล ตัวอย่างประชากร คือครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่
1, 2 และ 3 จำนวน 18 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย จากโรงเรียนมูลนิธิเซนต์คาเบรียล ผลการวิจัย
พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับชั้นต่างกัน มีพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประยูร ศรีผ่องใส (2542) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค
กลุ่มสี่คน ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองงูเห่าล้อม (คุรุ
ราษฎร์รัฐกิจโกศล) จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองใช้โปรแกรม

นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์การประเมิน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุวรรณี ขอบรูป (2540) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 จำนวน 30 คน จากโรงเรียนบ้านทุ่งท่าช้าง และโรงเรียนบ้านด่านจันทร์ จังหวัดลพบุรี โดยแบ่งนักเรียนจำนวน 15 คน จากโรงเรียนบ้านทุ่งท่าช้างเป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้โปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียน และนักเรียนจำนวน 15 คน จากโรงเรียนบ้านด่านจันทร์เป็นกลุ่มควบคุม โดยใช้ในการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลองใช้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วิมลรัตน์ สิริอาภรณ์ (2536) ได้ศึกษาผลของการใช้เครื่องเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความรู้ความเข้าใจเรื่อง "ไฟฟ้าและแสง" และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมฐานบิน กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน โดยใช้ในการสอนประกอบเครื่องเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน โดยใช้ในการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

Appell (1991) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทชีสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาดนตรีของนักเรียนประถมศึกษาเกรด 6 ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนประถมศึกษาเกรด 6 จำนวน 154 คนในโรงเรียนประถมศึกษาเมืองพอร์ตแลนด์ รัฐโอริกอน ใช้ครูผู้สอนจำนวน 8 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้ครูจำนวน 4 คน นักเรียนจำนวน 87 คน โดย

ใช้การเรียนการสอนตามปกติ กลุ่มที่ 2 ใช้ครูจำนวน 4 คน และนักเรียนจำนวน 64 คน โดยใช้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มแล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมาทดสอบค่า t-test กำหนดนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติ

Bower (1987) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงโน้มถ่วงของนิวตัน ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนจำนวน 54 คน จากโรงเรียนของรัฐนอร์ธ คาร์โรไลนา โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม กลุ่มที่ 2 ใช้การเรียนการสอนตามหนังสือที่เน้นการใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามหนังสือที่เน้นการใช้สมองซีกซ้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทั้ง 2 กลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เรียน

Valerie (1995) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องโลก ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนมัธยมศึกษาเกรด 9 จำนวน 48 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษารัฐคอนเนคติกัต โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม กลุ่มที่ 2 ใช้การเรียนการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านเจตคติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

Vaughn (1991) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มในโปรแกรมส่งเสริมเด็กปัญญาเลิศเกรด 3 ตัวอย่างประชากร คือ เด็กปัญญาเลิศเกรด 3 จำนวน 99 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม กลุ่มที่ 2 ใช้การเรียนการสอนตามแนวคิดของบลูม ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มมีคะแนนในการคิด สังเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดของบลูม และยังพบว่านักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม

Willkerson (1986) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องเครื่องยนต์ ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนประถมศึกษาจำนวน 50 คน ในโรงเรียนรัฐบาลนครราชสีมา โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้ การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม กลุ่มที่ 2 ใช้การเรียนการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .05



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
2. ประชากรและการเลือกตัวอย่างประชากร
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การสร้างแผนการสอน
5. การดำเนินการทดลองสอน
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวความคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตรประถมศึกษา แนวการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหนังสือ เอกสาร ตำราทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีการเรียนการสอนแบบ โฟร์แมทซิสเต็ม จากหนังสือ เอกสาร วารสาร ตำราทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประชากรและการคัดเลือกตัวอย่างประชากร

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านหนองทัพไทย สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด โรงเรียนมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นโรงเรียนขนาดกลางในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด และเป็นโรงเรียนขยายโอกาส โรงเรียนตั้งอยู่ในหมู่บ้านหนองทัพไทย ซึ่งผู้ปกครองของนักเรียนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร รับจ้าง กรรมกร และรับราชการตามลำดับ
2. โรงเรียนมีนโยบายมุ่งพัฒนาความสามารถด้านวิชาการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม
3. เป็นโรงเรียนที่ส่งเสริมในด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยโรงเรียนเป็นที่ตั้งของศูนย์วิชาการกลุ่ม ซึ่งมีโดยโรงเรียนเป็นสมาชิกกลุ่ม 7 โรงเรียน
4. การจัดห้องเรียนจะจัดนักเรียนคละกัน ทำให้มีความหลากหลายและความแตกต่างในการเรียนรู้

ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคปลาย ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนบ้านหนองทัพไทย สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลาก ได้นักเรียนชั้น ป.6 ก เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 25 คน และได้นักเรียนชั้น ป.6 ข เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 25 คน

ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองทัพไทย ทั้งสองห้องเพื่อดูว่า พื้นฐานความรู้และความสามารถทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตทั้งสองห้อง มีความแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทดสอบความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยใช้การทดสอบค่า F (F-test) พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนทั้งสองห้อง มีค่า F เท่ากับ 0.54 ซึ่งน้อยกว่าค่าเอฟในตาราง ($.05 F_{24,24} = 1.98$) แสดงว่า ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกัน

2. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองทัพไทยทั้งสองห้องเรียนมาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test independent) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ห้อง	N	\bar{X}	S.D.	t
ป. 6 ก	25	68.56	10.50	0.54
ป. 6 ข	25	66.88	11.06	

$$.05t_{48} = 2.000$$

จากตารางที่ 1 ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.54 ซึ่งน้อยกว่าค่าที่ในตาราง แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนทั้งสองห้อง ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

สรุปว่า ก่อนการทดลองสอนนักเรียนทั้งสองห้องเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตไม่แตกต่างกัน

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 ชุด คือ แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวัดความรู้จำความเข้าใจ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ในเรื่องพืชแพรวพรั่ง กำเนิดสัตว์โลก สิ่งแวดล้อมของเรา และแสง ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 60 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และคู่มือครูสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เนื้อหาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

1.2 ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ จากเอกสารตำรา งานวิจัยที่สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในลักษณะที่คล้ายกัน

1.3 สร้างแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมเนื้อหา เรื่องพืชแพรวพรั่ง กำเนิดสัตว์โลก สิ่งแวดล้อมของเรา และแสง ลักษณะของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

1.4 นำแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจพิจารณาความครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด เกณฑ์การให้คะแนน ตลอดจนภาษาในการสื่อความหมาย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.5 นำแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข จำนวน 70 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนทุ่งหมื่นทุ่งแสนวิทยาคม สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับประชากร

1.6 นำผลการทดสอบมาหาค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยนำคะแนนมาจัดลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยสุดแล้วนำเพียง 33 เปอร์เซนต์ของคะแนนสูงสุดและต่ำสุดมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าระดับความยากเป็นรายข้อ (ประคอง กรวรรณสุต, 2538) ได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าระดับความยากระหว่าง 0.20-0.80 ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 60 ข้อ (รายละเอียดของค่าอำนาจจำแนก

รายชื่อและค่าระดับความยากของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นำเสนอไว้ในภาคผนวก ง)

1.7 นำแบบทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาความเที่ยง โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR20) ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 11 ทักษะ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป ลักษณะของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะอยู่ในรูปของการกำหนด สถานการณ์ให้นักเรียนปฏิบัติ และ ตอบคำถามโดยอาศัยข้อมูลในกรอบของสถานการณ์นั้น มีจำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาเทคนิควิธีการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คล้ายกัน

2.2 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคู่มือ

2.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.3.1 ตอบถูกต้องหมดให้ 2 คะแนน

2.3.2 ตอบถูกต้องบางส่วนให้ 1 คะแนน

2.3.3 ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

2.4 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด เกณฑ์การให้คะแนน ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข

จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทุ่งหมื่นทุ่งแสนวิทยาคมที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร

2.6 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปทดสอบแล้วมาหาค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยนำคะแนนมาจัดเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด แล้วนำเพียง 33 เปอร์เซนต์ ของคะแนนสูงสุดและต่ำสุดมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก และค่าระดับความยากเป็นรายข้อ (นงนุช ภัทรนคร, 2538) แล้วคัดเลือกเอา ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปและค่าระดับความยากระหว่าง 0.20-0.55 จำนวน 30 ข้อ (รายละเอียดของค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าระดับความยากของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำเสนอไว้ในภาคผนวก ง)

2.7 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร (α -Coefficient) ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดเท่ากับ 0.63

3. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดเจตคติ 8 ด้าน ประกอบด้วย ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล การไม่ด่วนลงข้อสรุป ความใจกว้าง การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่าของลิเคอร์ท จะอยู่ในรูปของข้อความทางบวกและข้อความทางลบ อย่างละ 24 ข้อ รวมเป็น 48 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาเทคนิคการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่คล้ายกัน

3.2 สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้ครอบคลุมทั้ง 8 ด้าน

3.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับความคิดเห็น	ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4 คะแนน	1 คะแนน
เห็นด้วย	3 คะแนน	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2 คะแนน	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน	4 คะแนน

3.4 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบ พิจารณาความครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมาย แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.5 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข จำนวน 56 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทุ่งหมื่นทุ่งแสนวิทยาคมที่ไม่ใช่ตัวอย่าง ประชากร

3.6 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร (α -Coefficient) ได้ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.88

การสร้างแผนการสอน

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ที่มีการแบ่งตัวอย่างประชากรเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงมีแผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลอง 18 แผน กลุ่มควบคุม 18 แผน รายละเอียดของการสร้างแผนการสอนมีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตรประถมศึกษา คู่มือแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

2. ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็ม

3. ศึกษาขั้นตอนการเรียนการสอนตามการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทชีสเต็มจากแนวคิดของ Bernice McCarthy แล้วนำมาปรับให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย ตัวอย่าง ประชากร และระยะเวลาที่ทำการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอน 8 ขั้น ดังนี้

- 1) การสร้างประสบการณ์ (Create an experience)
- 2) การสะท้อนประสบการณ์ (Reflecting on experience)
- 3) การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด (Integrating observations into concepts)

4) การพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด (Developing theories and concepts)

5) การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด (Working on defined concepts)

6) การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว (Messing around)

7) การวิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้ (Analyzing for usefulness or application)

8) การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น (Doing it themselves and sharing what they do with others)

4. การสร้างแผนการสอนกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นแผนการสอนที่มีขั้นตอนการสอนเป็น 8 ขั้น มีจำนวน 18 แผน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย วารสาร ตำราต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม หลักสูตรระถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) คู่มือครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และแผนการสอนของกรมวิชาการ

4.2 กำหนดเนื้อหานำมาใช้ในแผนการสอน 4 เรื่อง คือ พืชแพรวพราว กำเนิดสัตว์โลก สิ่งแวดล้อมของเรา และแสง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดเนื้อหาใหม่ เนื่องจากเนื้อหาในบางส่วนจากหนังสือเรียนยังไม่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม จึงมีการนำเนื้อหาเข้ามาเพิ่มเติมและบูรณาการเกี่ยวข้องกับวิชาอื่น ๆ

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (Create an experience) เน้นการใช้สมองซีกขวา การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นการดึงประสบการณ์เดิมของนักเรียนเข้ามาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญในเรื่องที่เรียน โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การระบุปัญหา การใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ในการสังเกต การตั้งคำถามให้แสดงความคิดเห็น การใช้เกม การใช้เพลง การเล่าเรื่องราวข่าวสาร การฝึกให้จินตนาการแล้วอธิบายประสบการณ์

ขั้นที่ 2 การสะท้อนประสบการณ์ (Reflecting on experience) เน้นการ
ใช้สมองซีกซ้าย การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับใน
ขั้นแรกด้วยการคิด โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การระดมสมอง อภิปรายแสดงความคิดเห็น การ
วิเคราะห์ การจัดลำดับความสัมพันธ์ การจำแนก การเขียนแผนที่ความคิด

ขั้นที่ 3 การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด
(Integrating observations into concepts) เน้นการใช้สมองซีกขวา การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้น
ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ไตร่ตรองความรู้ประสบการณ์ในขั้นที่ 1-2 จนสามารถสร้างความคิดรวบยอด
ของตนเองให้ได้ โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเขียนสรุปความรู้ การอภิปรายสรุปความรู้ของ
นักเรียน การดูสไลด์ การดูวิดีโอ เพื่อให้ให้นักเรียนได้สรุปเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง

ขั้นที่ 4 การพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด (Developing theories
and concepts) เน้นการใช้สมองซีกซ้าย การเรียนการสอนในขั้นนี้ เน้นการให้ข้อมูลรายละเอียด
เพื่อทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ จนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนได้ โดยใช้
กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การสาธิตการทดลอง การอธิบายของครู การค้นคว้าความรู้จากใบความรู้
เอกสาร หนังสือ และการเรียนรู้จากวิทยากรท้องถิ่น

ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด (Working on defined
concepts) เน้นการใช้สมองซีกซ้าย การเรียนการสอนในขั้นนี้ เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำงาน
ตามความรู้และความคิดรวบยอด โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทดลอง การทำแบบฝึกหัด การทำ
กิจกรรมตามใบงาน

ขั้นที่ 6 การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว (Messing around) เน้นการใช้สมอง
ซีกขวา การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงาน โดยบูรณาการความรู้ต่าง ๆ
รอบตัวที่มี แล้วสร้างเป็นชิ้นงานออกมาตามความสนใจและความถนัด เช่น สิ่งประดิษฐ์ สมุด
รวมภาพ ภาพวาด นิทาน เพลง กลอน

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้ (Analyzing
for usefulness of application) เน้นการให้สมองซีกซ้าย ในการเรียนการสอนขั้นนี้นักเรียนจะได้
ชื่นชมกับผลงานของตนเอง มีการนำเสนอผลงานของตนเองในกลุ่มย่อย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียน

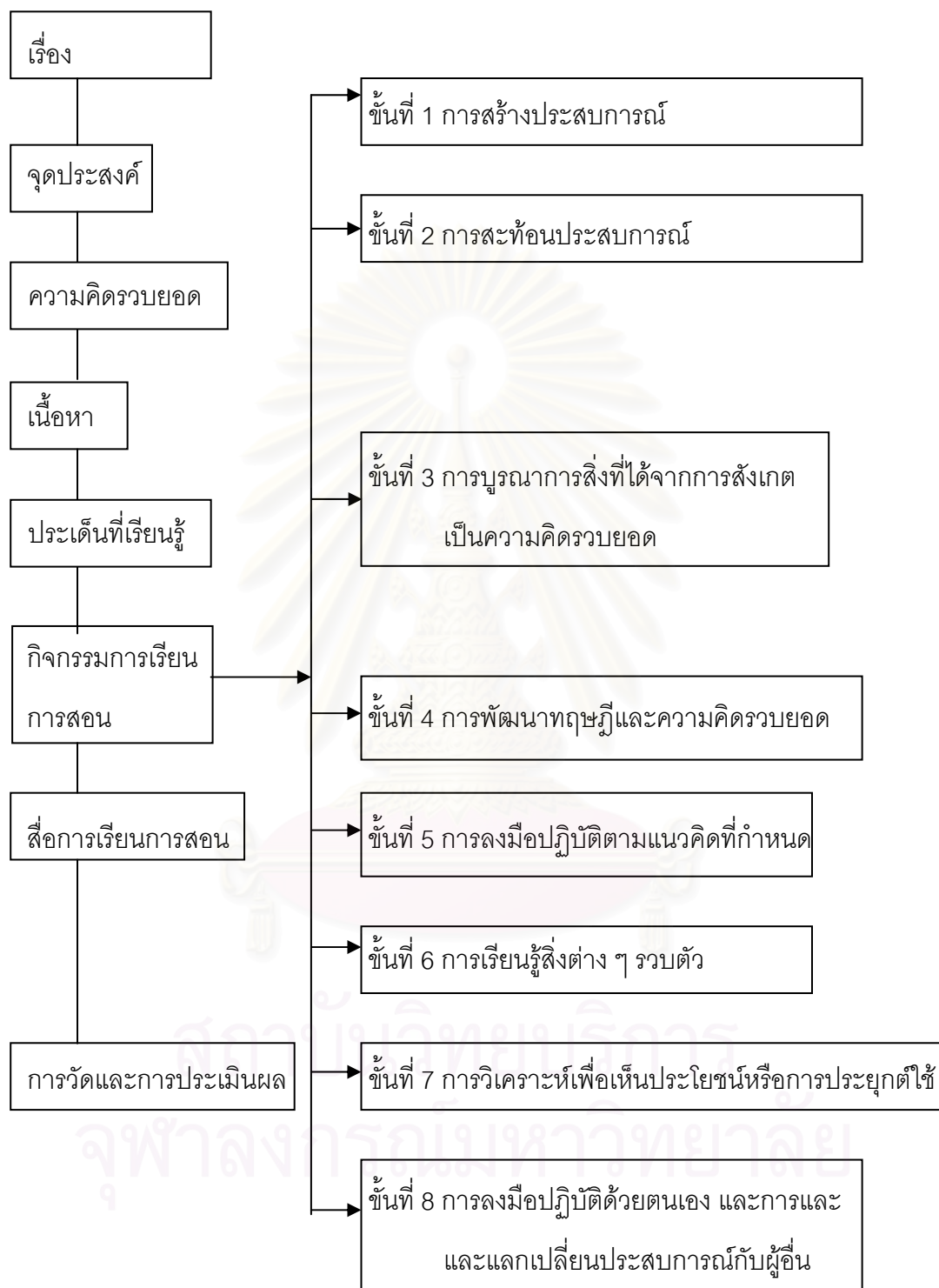
ได้ประยุกต์สิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย อีกทั้งยังได้ประเมินผลตนเองเพื่อการปรับปรุงผลงานและความรู้ให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดในกลุ่มย่อยในเรื่องขั้นตอนการทำงาน ปัญหาอุปสรรคในการทำงาน วิธีแก้ไขปรับปรุงผลงาน และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

ขั้นที่ 8 การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น (Doing it themselves and sharing what they do with others) เน้นการใช้สมองซีกขวา การเรียนการสอนในขั้นนี้ เน้นให้นักเรียนแต่ละคนได้แลกเปลี่ยนผลงาน ประสบการณ์ และความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าและการลงมือปฏิบัติกับผู้อื่น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนได้สรุปบทวน และเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดแสดงผลงาน จัดป้ายนิเทศน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง

จากการดำเนินการสร้างแผนการสอนกลุ่มทดลองโดยใช้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบฟอร์แมทซิสเต็ม ผู้วิจัยสรุปกรอบการสร้างแผนการสอนในแต่ละขั้นตอน ดังรายละเอียดในแผนภูมิที่ 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4 โครงสร้างและรายละเอียดของแผนการสอนแบบฟอร์แม็ตซิสเต็ม



5. การสร้างแผนการสอนกลุ่มควบคุม เป็นแผนการสอนที่สร้างขึ้นโดยยึดแนวการสอนของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการเป็นหลัก จำนวน 18 แผน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสาร วารสาร สิ่งพิมพ์ ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.2 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

คู่มือครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

5.3 กำหนดเนื้อหาที่นำมาใช้ในการสร้างแผนการสอน 4 เรื่อง คือ พืชแพรวพราว
กำเนิดสัตว์โลก สิ่งแวดล้อมของเรา และแสง

5.4 สร้างแผนการสอนกลุ่มควบคุมจำนวน 18 แผน โดยมีขั้นตอนการดำเนิน
กิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุปและประเมินผล
ดังรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และพร้อม
ที่จะเรียน โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การสนทนา ชักถาม การทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา

ขั้นสอน เป็นการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อให้บรรลุ
วัตถุประสงค์ของการเรียน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การบรรยาย การอธิบายเนื้อหา การสาธิตการ
ทดลองของครู การทดลองของนักเรียน การค้นคว้าความรู้จากเอกสาร หนังสือต่าง ๆ การอภิปราย
การทำกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นสรุปและประเมินผล เป็นการสรุปเนื้อหาสาระที่ได้รับจากขั้นตอน โดย
ใช้กิจกรรมในการสรุป เช่น การแสดงความคิดเห็น การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด หรืองาน
ต่าง ๆ ที่ครูกำหนดให้

6. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความ
สอดคล้องระหว่างความคิดรวบยอด จุดประสงค์ของการเรียน เนื้อหา ขั้นตอนการดำเนิน
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน สื่อการเรียนรู้การสอน การประเมินผล แล้วนำมาปรับปรุง และแก้ไขตาม
คำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

7. นำแผนการสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไป
ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนทุ่งหมื่นทุ่งแสน
วิทยาคม จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร ทั้งนี้เพื่อพิจารณาการใช้เวลาในการดำเนิน
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน และความเหมาะสมทั้งหมด จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข
แผนการสอนให้สมบูรณ์ ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรต่อไป

จากการดำเนินการสร้างแผนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้สรุปเปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและพร้อมที่จะเรียนโดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การสนทนา ชักถาม การทบทวนบทเรียน</p>	<p>ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์</p> <p>การเรียนการสอนในขั้นนี้การดึงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเข้ามาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การตั้งคำถามให้แสดงความคิดเห็น เล่นเกม การสังเกต ฝึกให้จินตนาการแล้วอธิบายประสบการณ์</p> <p>ขั้นที่ 2 การสะท้อนประสบการณ์</p> <p>การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นการให้ผู้เรียนหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นแรกด้วยการวิเคราะห์โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การระดมสมอง อภิปราย แสดงความคิดเห็น</p> <p>ขั้นที่ 3 การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด</p> <p>การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ไตร่ตรองความรู้ ประสบการณ์ ในขั้นที่ 1-2 จนสามารถสร้างความคิดรวบยอดของตนเองให้ได้ โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเขียนสรุปความรู้ การอภิปราย สรุปความรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้สรุปเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ) เปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่ม
ทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
<p>ขั้นสอน</p> <p>เป็นการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การบรรยาย การอธิบายเนื้อหา การสาธิตการทดลองของครู การทดลองของนักเรียน การค้นคว้าความรู้จากเอกสาร หนังสือ การอภิปราย</p> <p>ขั้นสรุปและประเมินผล</p> <p>เป็นการสรุปเนื้อหาสาระที่ได้รับจากขั้นสอน โดยใช้กิจกรรมในการสรุป เช่น การแสดงความคิดเห็น การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด หรืองานต่าง ๆ ที่ครูกำหนดให้</p>	<p>ขั้นที่ 4 การพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด</p> <p>การเรียนการสอนในขั้นนี้ เน้นการให้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ จนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดที่ถูกต้องในเรื่องที่เรียนได้ โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การสาธิตการทดลอง การอธิบายของครู การค้นคว้าความรู้จากใบงาน เอกสาร หนังสือ การศึกษา จาก V.D.O. สไลด์ และวิทยากร</p> <p>ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด</p> <p>การเรียนการสอนในขั้นนี้ เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำงาน ตามความรู้ และความคิดรวบยอด โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทดลอง การทำแบบฝึกหัด การทำกิจกรรมตามใบงาน</p> <p>ขั้นที่ 6 การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว</p> <p>การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงาน โดยบูรณาการความรู้ต่าง ๆ รอบตัวที่มีสร้างเป็นชิ้นงาน ออกมาตามความสนใจและความถนัด</p> <p>ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้</p> <p>การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ ประโยชน์ ข้อดี ข้อเสีย ของผลงานของตนในกลุ่มย่อย และสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้จากการเรียนไปสู่การทำกิจกรรมอื่น ๆ โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทำกิจกรรมในกลุ่ม การแสดงความคิดในกลุ่มย่อย</p> <p>ขั้นที่ 8 การปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์</p> <p>การณ์กับผู้อื่น การเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น และเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ การนำเสนอผลงาน การจัดแสดงผลงาน การแลกเปลี่ยนความรู้</p>

การดำเนินการทดลองสอน

มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองทัพไทย สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด
2. ผู้วิจัยได้อธิบายชี้แจงและทำความเข้าใจกับผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองทัพไทย และครูประจำชั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการทำการวิจัย
3. ผู้วิจัยได้อธิบายชี้แจง และทำความเข้าใจกับนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรในเรื่องของเวลาเรียน วิธีการในการเรียนการสอน
4. ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรก่อนการทดลองสอน ด้วยแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
5. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอน โดยดำเนินการตามแผนการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 18 แผน ใช้เวลาแผนละ 2 ชั่วโมง ใช้เวลาในการทดลอง สัปดาห์ละ 4 วัน คือ อังคาร พุธ สอนกลุ่มทดลอง วันพฤหัสบดี และวันศุกร์สอนกลุ่มควบคุม
6. หลังจากเสร็จสิ้นการดำเนินการทดลองสอน ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรด้วยแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยนำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองสอน (Pre-test)
2. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเป็นเวลา 11 สัปดาห์
3. ผู้วิจัยนำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังการทดลองสอน (Post-test)
4. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองสอนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสอนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t-test independent)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองด้วยแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง โดยการทดสอบค่าที่ (t-test) แล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปของตารางประกอบคำอธิบายเป็นความเรียง ซึ่งรายละเอียด ผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอเป็น 5 ตอน ตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการ
ทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบความรู้
ทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์
หลังการทดลองสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนนเจตคติทาง

วิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

1.1 คะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

นำเสนอไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การทดลองสอน	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	N	\bar{X}	S.D
ก่อนการทดลอง	60	41	24	25	31.2	5.04
หลังการทดลอง	60	52	27	25	37.28	6.91

จากตารางที่ 3 พบว่า ก่อนการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สูงสุดที่ 41 คะแนน ต่ำสุดที่ 24 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 31.2 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.04

หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงสุดที่ 52 คะแนน ต่ำสุดที่ 27 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่านั้น 37.28 และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 6.91

1.2 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียน
กลุ่มทดลอง นำเสนอไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การทดลองสอน	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	N	\bar{X}	S.D
ก่อนการทดลอง	60	43	20	25	29.80	2.19
หลังการทดลอง	60	54	23	25	37.64	7.68

จากตารางที่ 4 พบว่าก่อนการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ สูงสุดที่ 43 คะแนน ต่ำสุดที่ 20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน มีค่า
มัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 29.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.19

หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สูงสุดที่ 54 คะแนน ต่ำสุดที่ 23 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ
37.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.68

1.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียน
กลุ่มทดลอง นำเสนอไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การทดลองสอน	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	N	\bar{X}	S.D
ก่อนการทดลอง	120	84	44	25	61.16	11.57
หลังการทดลอง	120	106	50	25	74.92	14.16

จากตารางที่ 5 พบว่า ก่อนการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงสุดที่ 84 คะแนน ต่ำสุดที่ 44 คะแนน จากคะแนนเต็ม 120 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 61.16 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.57

หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงสุดที่ 106 คะแนน ต่ำสุดที่ 50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 120 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 74.92 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.16

1.4 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง
นำเสนอไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การทดลองสอน	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	N	\bar{X}	S.D
ก่อนการทดลอง	165	120	25	145.52	13.78
หลังการทดลอง	180	122	25	153.6	15.49

จากตารางที่ 6 พบว่า ก่อนการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ สูงสุดที่ 165 คะแนน ต่ำสุดที่ 120 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 145.52 และ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.78

หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงสุด
ที่ 180 คะแนน ต่ำสุดที่ 122 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 153.6 และส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐานเท่ากับ 15.49

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ก่อนการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D	t
กลุ่มทดลอง	25	31.20	4.87	0.05
กลุ่มควบคุม	25	31.12	4.74	

$$.05t_{48} = 2.000$$

จากตารางที่ 7 พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	25	29.96	5.35	0.42
กลุ่มควบคุม	25	29.16	5.79	

$$.05t_{48} = 2.000$$

จากตารางที่ 8 พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	กลุ่มทดลอง	25	61.16	11.18	0.12
	กลุ่มควบคุม	25	60.76	12.05	

$$.05t_{48} = 2.000$$

จากตารางที่ 9 พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย คะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการทดลองสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์
ข้อมูล นำเสนอในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	25	145.60	11.049	1.81
กลุ่มควบคุม	25	138.24	12.03	

$$.05t_{48} = 2.000$$

จากตารางที่ 10 พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนน
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอไว้ในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์

หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D	t
กลุ่มทดลอง	25	37.28	6.91	4.36*
กลุ่มควบคุม	25	33.00	6.74	

* $P < .05$ ($.05t_{47} = 1.671$)

จากตารางที่ 11 พบว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็ม มีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติที่ครูใช้สอนอยู่เป็นประจำ

4.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	25	37.64	7.68	
กลุ่มควบคุม	25	30.88	7.97	3.19*

* $P < .05$ ($.05t_{47} = 1.671$)

จากตารางที่ 12 พบว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แม็ทซิสเต็ม มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติที่ครูใช้สอนอยู่เป็นประจำ

4.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
นำเสนอในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	กลุ่มทดลอง	25	74.92	14.16	6.57*
	กลุ่มควบคุม	25	63.88	14.43	

* $P < .05$ ($.05t_{47} = 1.671$)

จากตารางที่ 13 หลังการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่ม
ทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทชีสเต็ม มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติที่ครูใช้สอนอยู่เป็นประจำ

ตอนที่ 5 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 หลังการทดลองสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์
 ข้อมูล นำเสนอในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดเจตคติทาง
 วิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	25	153.6	15.49	2.54*
กลุ่มควบคุม	25	142.96	15.89	

* $P < .05$ ($.05t_{47} = 1.671$)

จากตารางที่ 14 พบว่าค่าที่คำนวณได้เท่ากับ 2.54 ซึ่งมากกว่าค่าที่ในตาราง แสดงว่า
 หลังการทดลองสอน นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการสอนตามแนวการเรียนการสอนแบบ
 โฟร์แมทซิสเต็ม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียน
 ด้วยแผนการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนการสอนแบบไฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานการวิจัย

ภายหลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และมีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ประชากรและการเลือกตัวอย่างประชากร

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองทัพไทย สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด

2. ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนบ้านหนองทัพไทย สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 25 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่

1.1 แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ความจำ ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก 0.20–0.60 และค่าระดับความยากระหว่าง 0.20–0.80 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.78

1.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบวัดการปฏิบัติที่กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนปฏิบัติและตอบคำถาม ซึ่งวัดการปฏิบัติในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 11 ทักษะ จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก 0.20–0.50 และค่าระดับความยากระหว่าง 0.20–0.55 ค่าความเที่ยงของแบบวัดเท่ากับ 0.63

2. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้แบบลิเคอร์ท จะอยู่ในรูปของข้อความเชิงบวกและข้อความเชิงลบอย่างละเท่า ๆ กัน ซึ่งวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน จำนวน 48 ข้อ ค่าความเที่ยงของแบบวัดเท่ากับ 0.88

แผนการสอน

แผนการสอนที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการสอนกลุ่มทดลอง เป็นแผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบโฟร์แมทซิสเต็ม ซึ่งใช้ทดลองกับกลุ่มทดลอง มีจำนวน 18 แผน

2. แผนการสอนกลุ่มควบคุม เป็นแผนการสอนวิทยาศาสตร์ตามปกติที่ครูใช้สอนอยู่เป็นประจำ ซึ่งใช้ทดลองกับกลุ่มควบคุม มีจำนวน 18 แผน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นักเรียนทั้งสองกลุ่ม ทำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองสอน

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนตัวอย่างประชากรไปพร้อม ๆ กัน ใช้เวลาในการดำเนินการสอน 11 สัปดาห์ ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบไฟร์แม็ทซิสเต็ม

2.2 กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติที่ครูใช้สอนอยู่เป็นประจำ

3. เมื่อสอนครบ 11 สัปดาห์ ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่ม ทำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จากแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

2. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จากแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t-test)

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลัง การทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยการทดสอบค่าที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แม็ทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปได้ดังนี้

1. หลังการทดลอง ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า

1.1 หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลองค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทชีสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่าเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทชีสเต็มนี้ ได้มีโอกาสเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนการสอนที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และยึดที่ตัวนักเรียนเป็นสำคัญ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีโอกาส คิด ทำ สร้างสรรค์ ด้วยตนเอง เริ่มจากครูผู้สอนใช้เนื้อหาสาระที่เหมาะสมกับวัย ความถนัด ความสนใจ และมีความสำคัญกับ นักเรียนซึ่งจะทำให้ นักเรียนสนใจและเห็นความสำคัญในเนื้อหาการเรียนรู้อีกพร้อมทั้งครูผู้สอนได้สร้างโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายเพียงพอต่อการ ค้นคว้า ทดลอง หาความรู้ จนกระทั่งนักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง และนักเรียนยังสามารถนำเนื้อหาสาระที่เรียนรู้เชื่อมโยงกับเหตุการณ์และสิ่งแวดล้อมรอบตัวแล้วนำ ผลการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการชีวิตจริงได้ เช่น การนำความรู้เรื่องดอกไม้ไปประยุกต์เป็นดอกไม้ประดิษฐ์ การย้อมสีผ้าด้วยดอกไม้ หรือนำดอกไม้ไปประกอบอาหาร การแต่งกลอนและการแต่งเพลงเกี่ยวกับดอกไม้ ซึ่งเป็นหลักการสำคัญของการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทชีสเต็ม ที่ McCarthy ได้สรุปว่าการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทชีสเต็ม เป็นการเรียนการสอน ที่ตอบสนองความแตกต่างในการเรียนของผู้เรียนโดยเริ่มจากการให้ผู้เรียนได้เห็นความสำคัญในเรื่องที่เรียนรู้ จนสามารถสร้างและพัฒนาเป็นความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติสร้างชิ้นงานตามความถนัดแล้วนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้

จากผลการวิจัย หลังการทดลองสอน กลุ่มทดลองมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนกลุ่มทดลองได้มีโอกาสฝึกคิด วิเคราะห์ และสร้างความคิดรวบยอดจากเรื่องที่เรียนรู้ ด้วยตนเอง ซึ่งการสร้างความคิดรวบยอดด้วยตัวของนักเรียนนั้น ถือว่าเป็นหลักการที่สำคัญของการเรียนการสอนแบบโพร์แม็ททิสเต็ม โดยเริ่มจากการให้นักเรียนได้วิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ ร่วมกับผู้อื่นแล้วนักเรียนแต่ละคนช่วยกันเสนอความคิดรวบยอดของตนเองจากความรู้ ประสบการณ์เดิม แล้วพัฒนาเป็นความคิดรวบยอดที่ถูกต้องด้วยการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม หรือการทดลอง ลงมือปฏิบัติ ซึ่งการฝึกสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนแต่ละคนนั้นจะทำให้ นักเรียนเข้าใจ ในเนื้อหา สาระ ที่สำคัญของเรื่องที่เรียนได้ดีขึ้น ดังตัวอย่างการเรียนการสอน เรื่องดอกไม้ แต่ละชนิดมีส่วนประกอบเหมือนกันหรือไม่ นักเรียนแต่ละคนจะได้ช่วยกัน วิเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้ จากนั้นจะได้ฝึกเสนอความคิดรวบยอดของตนเอง ออกมา แล้วพัฒนาความคิดรวบยอดด้วยการค้นคว้าความรู้จากหนังสือ และการเปรียบเทียบ ส่วนประกอบของดอกไม้ชนิด ต่าง ๆ จากของจริงที่นำมาเป็นสื่อการสอน จนสรุปได้ว่า ดอกไม้แต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งหน้าที่ส่วนใหญ่ของส่วนประกอบจะช่วยในการแพร่ พันธุ์ การที่นักเรียนได้ฝึกสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเองนั้นจะทำให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจ และจดจำหลักการสำคัญของเรื่องที่เรียนได้ดีกว่าการที่ครูผู้สอนบอกถึงความคิดรวบยอดในเรื่องที่ เรียนให้กับนักเรียน ซึ่ง สอดคล้องกับที่ วิเศษ ชิดวงศ์ (2544) ได้ให้แนวความคิดว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพคงไม่จำกัดอยู่เพียงให้ผู้เรียนรู้เข้าใจ และจำได้เท่านั้น ต้องเปิดกว้างและส่งเสริมให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการคิดการปฏิบัติ การทำกิจกรรมร่วมกับบุคคลอื่น แล้วสรุปสาระการเรียนรู้ เป็นแผนภาพความคิด ของตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน ดังนั้นการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพต้องให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งถึงแก่นแท้ของการเรียนรู้ โดยการนำความรู้และหลักการ ของการเรียนรู้ความคิดรวบยอด บูรณาการเข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้อยู่เสมอ และหากครูเปิด โอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนจนชำนาญจะกลายเป็นทักษะ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนรู้ ที่ ผู้เรียนสามารถสรุปและสร้าง องค์ความรู้ด้วยตนเองได้ แสดงว่า ครูผู้สอนได้จัดการเรียนรู้ที่

สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่มุ่งจัดการศึกษาให้ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

จากผลการวิจัย หลังการทดลองสอน กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนกลุ่มทดลองได้มีโอกาสฝึกทดลอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและร่วมมือกับผู้อื่นในการทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการเรียนการสอนแบบไฟร์แมทชีสเต็ม ที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการทดลอง และปฏิบัติจริง ในขั้นตอนของการทดลองและลงมือปฏิบัติจะทำให้ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ควบคู่ไปด้วย ดังตัวอย่างการเรียนการสอนเรื่อง การเกิดรังกิ้งกิ้งน้ำ ซึ่งนักเรียนจะได้สังเกตการหักเหของแสงที่ทำให้เกิดรังกิ้งกิ้งน้ำ และได้จำแนกแถบสีทั้ง 7 สี ของรังกิ้งกิ้งน้ำ พร้อมทั้งได้ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทดลองทำรังกิ้งกิ้งน้ำ และยังสามารถฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจากการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ อีกด้วย การที่นักเรียนได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอจะทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญ และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับที่ วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544) ได้กล่าวว่า การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการศึกษาควรเน้นการสอนให้ผู้เรียนรู้จักใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ การได้มาซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นอกเหนือไปจากการได้ข้อเท็จจริงทางเนื้อหาวิชานั้น ถือว่าเป็นคุณค่าสูงสุดของการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะไม่เพียงแต่ผู้เรียนจะใช้ทักษะเหล่านี้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ความเข้าใจทางเนื้อหาวิชาที่เรียนเท่านั้น ผู้เรียนยังใช้ทักษะดังกล่าวเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกห้องเรียนอีกด้วย

จากผลการวิจัย หลังการทดลองสอน กลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม ได้เรียนรู้ในบรรยากาศที่กระตุ้น ทำท่ายและเรียนรู้จากสถานการณ์ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับผู้อื่น ได้สร้างผลงานตามความสนใจและความถนัดของตนเอง พร้อมทั้งได้แลกเปลี่ยนความรู้และผลงานกับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ดังตัวอย่างการเรียนการสอนเรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์ ครูผู้สอนได้จัดสถานการณ์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันหาชื่อสัตว์ที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ช่วยกันเสนอความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มของตนชนะการแข่งขัน และเมื่อถึงขั้นตอนการสร้างผลงาน นักเรียนแต่ละคนจะได้พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจะได้วางแผน สร้างผลงานด้วยความเพียรพยายามและรอบคอบ เพื่อให้ผลงานของตนเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งนักเรียนบางคนได้สร้างผลงานเป็นหน้ากากรูปสัตว์ สวมชุดเล่นเล็กรื่องประโยชน์ของสัตว์ แต่งเพลงเกี่ยวกับสัตว์ บางคนทำเมนูอาหารเกี่ยวกับเนื้อสัตว์ที่ตนเองชอบ และเมื่อนำผลงานมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น นักเรียนจะได้ฝึกใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์และมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอีกด้วย

เมื่อนักเรียนได้ฝึกพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ จะทำให้นักเรียนเกิดความเคยชินและกลายเป็นนิสัยที่ติดตัว ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ สอดคล้องกับที่ ประวิตร ชูศิลป์ (2542) กล่าวว่า ในสภาพสังคมปัจจุบัน การมีคุณลักษณะบางอย่างติดตัวเป็นนิสัยถาวรไว้ เช่น ความมีเหตุผล การมีวิจรรย์ญาณ การไม่ดวนสุรูป จะสามารถป้องกันตนไว้ไม่ให้ถูกใครหลอกลวงหรือตกเป็นเหยื่อของพวกมิจฉาชีพได้เป็นอย่างดี

จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม และสามารถเรียนรู้ผ่านขั้นตอนการจัดกิจกรรมทั้ง 8 ขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มจนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม เป็น

การจัดการเรียนสอนที่ตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลและยึดตัวนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่ว่าด้วยการจัดการศึกษา ต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนสำคัญที่สุด โดยกิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลาย กระตุ้นท้าทาย ให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ ถึงแม้ว่าบางช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะไม่ตอบสนองความถนัดในการเรียนรู้ของนักเรียนบางคน แต่การใช้กิจกรรมต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนให้น่าสนใจ ทำให้เกิดความท้าทาย มีความน่าสนใจและไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย หรือท้อแท้ในการเรียน และยังทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างมีความสุขในช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ตนถนัดอีกด้วย ส่งผลให้ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ตรูเนตร อัสชสวัสดิ์ (2540) ที่ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มและการสอนโดยชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาสังคมศึกษา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ได้ และทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปพัฒนาตนเองและสังคมต่อไป

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลการวิจัย

1. ในการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม จะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้นั้น ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีอิสระในการแสดงออกทางความคิด ได้เรียนรู้ตามความสนใจ และความถนัดของแต่ละคน ครูผู้สอนจะต้องจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ที่สนุกสนาน กระตุ้น ท้าทาย เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และในการจัดกิจกรรมควรมีการ

ยืดหยุ่น ไม่มุ่งเน้นคำตอบที่ถูกต้องตามที่ครูต้องการเพียงอย่างเดียว เพราะนักเรียนแต่ละคนมีศักยภาพในการเรียนรู้ที่ต่างกัน

2. ในการใช้เวลาดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละชั้นตอนครูผู้สอนควรวางแผนและจัดเวลาในแต่ละชั้นให้เท่ากัน ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ถนัดในการเรียนรู้ตามชั้นตอนนั้น ๆ ได้เรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพของเขา และยังตอบสนองความแตกต่างในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละแบบได้ เท่าเทียมกันอีกด้วย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเทียบกับประชากรกลุ่มอื่น ๆ ในระดับชั้นที่สูงขึ้นหรือวิชาอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเทียบกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กุลวดี ไชยศิริธัญญา. การเปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น ที่สอนในระดับชั้นต่างกัน
ในโรงเรียนมูลนิธิเซนต์คาเบรียล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

คณะกรรมการประเมินผลการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. **สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพและ
ประสิทธิผลทางการศึกษา.** สำนักงานคณะกรรมการการประเมินผลการศึกษาแห่งชาติ
กระทรวงศึกษาธิการ, 2540. (อัดสำเนา)

จารุวรรณ พุฒะเนียด. **ผลของการใช้เทคนิคการทบทวนความรู้เดิมแบบต่าง ๆ ที่มีต่อ
ความ**

**พึงพอใจการมีส่วนร่วมในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชา
มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

จำนง พรายแย้มแซ. **เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเพื่อให้เกิดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนา
พานิช, 2529.

ตรูเนตร อัสชสวัสดิ์. **การศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุด
กิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความ
สามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2542.**

เต็มศักดิ์ เศรษฐวิฑูรณ. **วิทยาศาสตร์พัฒนาชีวิต.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ฝ่าย
เอกสารและตำราสถาบันราชภัฏสวนดุสิต, 2539.

ธาริณี วิทยาอนิวรรณ. **ผลของการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียน**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2542.

เธียร พานิช. 4 MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการ

เรียนรู้ของผู้เรียน. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์, 2544.

นงนุช ภัทราดร. **สถิติการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาสน์, 2538.**

ประคอง กรวรรณสุด. **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :**
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ประมวล ศิริผันแก้ว. **การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการ**
เรียนรู้. วารสาร สสวท. ปีที่ 26 ฉบับที่ 103 ตุลาคม - ธันวาคม, 2541 : 8-10.

ประยูร ศรีม่วงใส. **การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ**
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคกลุ่ม
สืบค้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ประวีตร ชูศิลป์. **เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) กับจุดมุ่งหมายของการสอน**
วิทยาศาสตร์. วารสาร สสวท. ปีที่ 27 ฉบับที่ 107 ตุลาคม - ธันวาคม, 2542 : 27-29.

พวงทอง มีมันคง. **การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : วิสิทธิ์**
พัฒนา, 2537.

พัชรินทร์ โพธิผล. **การศึกษาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**
ในโรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย สังกัดกรมสามัญศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. **วัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ในเอกสารการสอนชุด**
วิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร
: โรงพิมพ์ยูไนเต็ด ไพรดักชั่น, 2526.

ภพ เลหาไพบูลย์. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทย**
วัฒนาพานิช, 2537.

รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์. การส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ใน แรรมสมร อยู่สถาพร.

เทคนิคและวิธีสอนในระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2538.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. **การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.**

กรุงเทพมหานคร : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2544.

วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว. **กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

สำหรับนักเรียน. กรุงเทพมหานคร : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2535.

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. **กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2532.

วิชาการ, กรม. **คู่มือหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง).**

กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.

วิชาการ, กรม. **คู่มือครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยวิทยาศาสตร์ ชั้น**

ประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับ

ปรับปรุง). กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2543.

วิชาการ, กรม. **หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง).** กรุงเทพมหานคร :

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.

วิมลรัตน์ สิริอาภรณ์. **ผลของการใช้เครื่องเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความรู้ความเข้าใจ**

เรื่อง ไฟฟ้าและแสง และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

ที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

วิเศษ ชินวงศ์. **แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด.** วารสารวิชาการ. ปีที่ 4

ฉบับที่ 2 กุมภาพันธ์, 2542 : 35-37.

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน. **วิจัยการการเรียนรู้ 4 MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้**

เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : เอส อาร์ พรินติ้ง,
2542.

สมศรี ตั้งมงคลเลิศ. สสวท. ช่วยครูประเมินผลการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร. **วารสาร สสวท.** ปีที่ 25
ฉบับที่ 98 กรกฎาคม - กันยายน, 2540 : 10-12.

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. การวัดประเมินผลการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษา. **ในประมวลสาระ
ชุดวิชาสัมมนาการมัธยมศึกษา.** กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตศึกษาศาชาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. **ชุดกิจกรรมแบบ 4 MAT** กับการพัฒนาศักยภาพนักเรียน. **วารสารวิ
ชาการศึกษาศาสตร์** (พฤษภาคม - สิงหาคม 2543) : 45-58.

สุนน อมรวินวัฒน์. **การพัฒนาการเรียนรู้ตามแนวพุทธศาสตร์ : ทักษะกระบวนการการ
เผชิญสถานการณ์.** นนทบุรี : โครงการกิตติเมธีสาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2542.

สุวรรณณี ขอบรูป. **การพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิต
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

สุวัฒน์ นิยมคำ. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.**
กรุงเทพมหานคร : บริษัทเจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์ จำกัด, 2531.

อัญชลี สิรินทร์วารวงศ์. **สอนวิทยาศาสตร์อย่างไรในระดับมัธยมศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 1
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ภาษาอังกฤษ

Appell, C.J., The effects of the 4MAT System of instruction on academic achievement
and attitude in the elementary music classroom. **Dissertation Abstracts
International.** 52 (November), 1991.

Bower, P.S., The Effect of the 4 MAT System on Achievement and Attitudes in Science.
Dissertation Abstracts International. 49 (September) , 1987.

- David, K., *Disciplinary Inquiry Norms and Student Learning Styles : Diverse Pathways for Growth, The Modern American College*. p. 375. Edited by Arther Chickering. San Francisco : Jossey-Bass, 1981.
- Good, C.V., *Dictionary of education*. 3rd ed. New York : McGraw-Hill Book Company, 1973.
- Gega,P.C., and Peter, J.M., *Science in elementary education*. Merrill an Imprint of Prentica Hall Upper Saddle River, New Jersey Columbus, Ohio, 1998.
- Kelly, L., Using 4 MAT to Improve Staff Development, Curriculum Assessment, and Planning, *Dissertation Abstracts International*. 42(February) , 1990
- Maccarthy, B., A Tale of Four Learner : 4 MAT's Learning Styles, *Dissertation Abstracts International*. 54 (March) , 1997.
- Matin, D.J., *Elementary school methods a constructivist approach*. New York : Delma, 1997.
- Moriss, S. and McCarthy.B. *4MAT in action II*. Barrington : Excel Inc, 1990.
- Valerie, U.D., Effects of the 4 MAT System of Instruction on Achievement, Products, And Attitudes Toward Science of Ninth-Grade Student, *Dissertation Abstracts International*. 58(November), 1995.
- Vaughn, L., A compariosn of the 4MAT system of instuction with two enrichment units based on Bloom's taxonomy with gifted third graders in a pull-out program. *Dissertation Abstracts International*. 53 (January), 1991.
- Wilkerson, R.M. An evaluation of the effects of the 4MAT system of instruction on academic achievement and retention of learning. *Dissertation Abstracts Intentional*. 47 (July), 1986.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

- | | |
|---|-------------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒน์ สังข์อ่อง | คณะศึกษาศาสตร์ |
| | ภาควิชาการศึกษา |
| | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุษณีย์ โพธิสุข | คณะศึกษาศาสตร์ |
| | ภาควิชาการศึกษาพิเศษ |
| | มหาวิทยาลัยศรีนครินทร |
| | วิโรฒ ประสานมิตร |
| 3. อาจารย์เอมอร บุญชูพพาจารย์ | โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ |
| | มหาวิทยาลัย |
| | ฝ่ายประถมศึกษา |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้น เพื่อทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ชั้น ห้อง และเลขที่ลงในกระดาษคำตอบ
3. ลักษณะของแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน จำนวน 60 ข้อ ให้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที
4. การตอบ ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง คำตอบเดียว โดยขีดเครื่องหมาย X ลงในช่อง ซึ่งจะตรงกับตัวอักษร ก ข ค ง

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0.			X	

5. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับรอยเดิมให้ชัดเจนเสียก่อน แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่ **ตัวอย่าง**

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0.	X		X	

ตัวอย่างแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ขณะที่ต้นไม้กำลังออกดอก ชาวไร่ มักจะใช้น้ำสาดไปที่ดอกเพื่ออะไร
 - ก. น้ำทำให้ดอกอ่อนเจริญเร็ว
 - ข. น้ำช่วยถ่ายละอองเรณู
 - ค. น้ำทำให้กลีบดอกสด
 - ง. น้ำทำให้ดอกบานเร็ว

2. ถ้าต้องการขยายพันธุ์กล้วยไม้ให้ได้ปริมาณมาก ๆ นักเรียนจะใช้วิธีใด
 - ก. การติดตา
 - ข. การตอนกิ่ง
 - ค. การทาบกิ่ง
 - ง. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

3. ถ้านักเรียนต้องการปลูกเงาะให้มี ลำต้นแข็งแรงไม่โค่นง่าย นักเรียนจะใช้วิธีใด
 - ก. การปักชำ
 - ข. การโน้มกิ่ง
 - ค. การตอนกิ่ง
 - ง. การเพาะเมล็ด

4. ถ้านักเรียนต้องการปลูกต้นเฟื่องฟ้าเพียงต้นเดียว แต่มีดอกหลายสี นักเรียนจะใช้วิธีใด
 - ก. การปักชำและการติดตา
 - ข. การทาบกิ่งและการปักชำ
 - ค. การติดตาและการทาบกิ่ง
 - ง. การปักชำและการตอนกิ่ง

5. ถ้านักเรียนต้องการต้นส้มพันธุ์ดี ไม่กลายพันธุ์ นักเรียนจะขยายพันธุ์โดยวิธีใด
 - ก. การตอนกิ่ง
 - ข. การทาบกิ่ง
 - ค. การเพาะเมล็ด
 - ง. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

6. เพราะเหตุใดฟาร์มเลี้ยงวัวจึงต้องการเลี้ยงวัวลูกผสมข้ามพันธุ์
- วัวลูกผสมจะมีลักษณะดีของแม่และของพ่ออยู่ในตัวเดียวกัน
 - วัวลูกผสมไม่ต้องการเนื้อที่ในการเลี้ยงมากนัก
 - วัวลูกผสมคลอดง่ายกว่าลูกพันธุ์แท้
 - วัวลูกผสมมีจำนวนมาก

ศึกษาตารางต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 26-28

สัตว์	กระดุก สันหลัง	การผสมพันธุ์	ประโยชน์ที่ได้รับ
A	มี	ผสมภายในออก ลูกเป็นไข่	มักจะใช้หนังไป ทำกระเป๋า, เข็มขัด
B	มี	ผสมภายในออก ลูกเป็นไข่	มักจะนำพิษ ไปทำ เซรุ่ม
C	มี	ผสมภายในออก ลูกเป็นไข่	มักจะนำไข่ไปทำ ไข่เค็ม

7. เครื่องหนังประเภทกระเป๋า, เข็มขัด มักจะทำมาจากสัตว์ชนิด A นักเรียนคิดว่าสัตว์ชนิด A คืออะไร
- กิ้งก่า
 - คางคก
 - จระเข้
 - กบ
8. แพทย์มักจะนำพิษจากสัตว์ชนิด B ไปทำเซรุ่ม นักเรียนคิดว่าสัตว์ชนิด B คืออะไร
- จระเข้
 - ตะขาบ
 - แมงป่อง
 - งู

9. นักเรียนมักจะได้รับประทานไข่เค็มจากสัตว์ชนิด C นักเรียนคิดว่า สัตว์ชนิด C คืออะไร
- นก
 - งู
 - เป็ด
 - จระเข้
10. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการผสมเทียม
- คัดเลือกพันธุ์ได้
 - เก็บรักษาน้ำเชื้อได้
 - ประหยัดค่าใช้จ่าย
 - เพิ่มจำนวนพ่อพันธุ์ได้
11. ข้อใดหมายถึงการผสมเทียม
- การผสมพันธุ์สัตว์ต่างพันธุ์
 - การผสมพันธุ์สัตว์นอกสายพันธุ์
 - การนำน้ำเชื้อฉีดเข้าไปในสัตว์เพศเมียที่แข็งแรง
 - การนำน้ำเชื้อของสัตว์เพศผู้ฉีดเข้าไปในอวัยวะสืบพันธุ์ของสัตว์เพศเมีย
12. สิ่งใดที่ทำให้สมดุลของธรรมชาติได้รับผลกระทบมากที่สุด
- ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
 - การกระทำของมนุษย์
 - สัตว์กินสัตว์ด้วยกัน
 - สัตว์กินพืช
13. นักเรียนสามารถนำขวดน้ำพลาสติกที่ตีบแล้วไปทำอย่างไร จึงจะช่วยลดปริมาณขยะได้ดีที่สุด
- นำไปเผาไฟ
 - นำไปฝังไว้ในหลุม
 - นำไปใส่ยารักษาโรค
 - นำไปประดิษฐ์ของตกแต่งห้อง

14. นักเรียนสามารถนำกระดาษที่ใช้แล้วไปทำอย่างไร จึงจะช่วยลดปริมาณขยะได้ดีที่สุด
- ขยำให้เล็กแล้วทิ้งขยะ
 - ขยำให้เล็กแล้วเผาไฟ
 - นำไปพับถุงกระดาษใส่กล่องทิ้ง
 - นำไปทำกระดาษสาเพื่อประดิษฐ์เป็นสิ่งของ
15. ถ้านักเรียนไปตลาด นักเรียนควรจะทำอย่างไร จึงจะช่วยลดปริมาณขยะได้ดีที่สุด
- ซื้อของใส่ถุงพลาสติกเล็ก ๆ หลายถุง
 - ซื้อของใส่กล่องโฟมหลาย ๆ กล่อง
 - ซื้อของใส่ตะกร้าใบใหญ่ใบเดียว
 - ซื้อของใส่กล่องกระดาษใบเดียว
16. นักเรียนจะช่วยกันประหยัดน้ำได้อย่างไร
- นำน้ำล้างจานในปริมาณน้อย
 - ใช้น้ำเท่าที่จำเป็น
 - เปิดน้ำเบา ๆ
 - ถูทุกข้อ
17. ถ้านักเรียนต้องการจะดูวัตถุที่อยู่ไกลมาก จะต้องใช้กล้องชนิดใด
- กล้องเปอริสโคป
 - กล้องโทรทรรศน์
 - กล้องจุลทรรศน์
 - กล้องสลับลาย
18. ถ้านักเรียนอ่านหนังสือนาน ๆ ควรพักสายตาด้วยวิธีใด
- ขยี้ตาเป็นพัก ๆ
 - ลืมตาในน้ำสักครู่
 - มอง
 - ดูโทรทัศน์รายการสนุก ๆ

19. ยานพาหนะใดจำเป็นต้องใช้กล้องเปอรিসโคป

- ก. รถถัง
- ข. รถยนต์
- ค. เรือดำน้ำ
- ง. รถจักรยานยนต์

20. ข้อใดถูกต้องในการระวังรักษาตาไม่ให้เกิดอันตราย

- ก. พักผ่อนสายตาด้วยการดูโทรทัศน์รายการสนุก ๆ
- ข. เมื่อมีฝุ่นเข้าตาควรขี้ตาบ้างเป็นบางครั้ง
- ค. ไม่ควรมองดูแสงจ้าซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายต่อสายตาได้
- ง. การใช้ยาเกี่ยวกับตา ไม่ต้องปรึกษาแพทย์ก็ได้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. จำนวนข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน
2. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 2 ชั่วโมง 30 นาที
3. ข้อสอบทั้งหมดมี 11 ทักษะ ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแบบทดสอบ แล้วตอบคำถามในแบบทดสอบ
4. ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลทดสอบ เป็นรายบุคคล
5. ในแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ทักษะการสังเกต จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 10 นาที

กิจกรรมที่ 2 ทักษะการวัด จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 3 ทักษะการจำแนกประเภท จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 4 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 10 นาที

กิจกรรมที่ 5 ทักษะการสื่อความหมาย จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 6 ทักษะการพยากรณ์ จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ เวลา 10 นาที

กิจกรรมที่ 7 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 8 ทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 9 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 10 นาที

กิจกรรมที่ 10 ทักษะการทดลอง จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 11 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ เวลา

15 นาที

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 1 ตัวอย่างทักษะการสังเกต	
ข้อที่ 1-2	เวลา 10
นาที่	
<p>1. ให้นักเรียนสังเกตลูกอมที่ครูแจกให้โดยวิธีใด ๆ ก็ได้ แล้วเขียนบรรยายสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้มา 3 ข้อ โดยเขียนลงในช่องว่างที่กำหนดให้</p> <p style="margin-left: 40px;">1.1</p> <p style="margin-left: 40px;">1.2</p> <p style="margin-left: 40px;">1.3</p>	
<p>2. ให้นักเรียนสังเกตของเหลวในแก้วที่ครูเตรียมไว้ โดยวิธีใดก็ได้ แล้วเขียนบรรยายสิ่งที่สังเกตได้มา 3 ข้อ ซึ่งของเหลวไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย</p> <p style="margin-left: 40px;">2.1</p> <p style="margin-left: 40px;">2.2</p> <p style="margin-left: 40px;">2.3</p>	

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 2 ตัวอย่างทักษะการวัด	
ข้อที่ 1-2 นาที	เวลา 15
<p>1. ให้นักเรียนวัดคุณสมบัติของน้ำในแก้ว และบอกหน่วยที่ใช้ในการวัดให้ถูกต้อง</p> <p style="margin-left: 40px;">1.1 น้ำในแก้วมีคุณสมบัติ.....</p> <p style="margin-left: 40px;">1.2 หน่วยของการวัด.....</p>	
<p>2. ให้นักเรียนเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด แล้วเขียนลงในช่องว่างของแต่ละข้อ</p> <p style="margin-left: 40px;">2.1 วัดความยาวเส้นรอบวงของลูกฟุตบอลให้</p> <p style="margin-left: 80px;">.....</p> <p style="margin-left: 40px;">2.2 วัดมวลของส้มเขียวหวานให้</p> <p style="margin-left: 80px;">.....</p> <p style="margin-left: 40px;">2.3 วัดปริมาตรของน้ำอัดลม 1 กระป๋องให้</p> <p style="margin-left: 80px;">.....</p>	

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 3 ตัวอย่างทักษะการจำแนกประเภท	
ข้อที่ 1-2	เวลา 15
<p>นาที</p>	
<p>1. ลูกอมที่วางอยู่ตรงหน้านักเรียนมีอยู่ด้วยกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1 2 และ 3 ให้นักเรียนหยิบลูกอมในแต่ละกลุ่มขึ้นมาสังเกต และวางเก็บเข้ากลุ่มเดิม พร้อมทั้งตอบคำถามลงในช่องว่างที่กำหนดให้</p> <p style="padding-left: 40px;">การจัดลูกอมเข้ากลุ่มแต่ละกลุ่มมีเกณฑ์อย่างไร</p> <p>1.1 ลูกอมกลุ่ม 1</p> <p>1.2 ลูกอมกลุ่ม 2</p> <p>1.3 ลูกอมกลุ่ม 3</p>	
<p>2. ให้นักเรียนจัดลูกอมเข้ากลุ่มใหญ่ เป็นกลุ่ม 4 5 และ 6 โดยให้มีลูกอมจำนวนเท่า ๆ กัน พร้อมทั้งตอบคำถามลงในช่องว่างที่กำหนดให้</p> <p style="padding-left: 40px;">นักเรียนจะใช้เกณฑ์อะไรในการจัดกลุ่ม</p> <p>2.1 ลูกอมกลุ่ม 4</p> <p>2.2 ลูกอมกลุ่ม 5</p> <p>2.3 ลูกอมกลุ่ม 6</p>	

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

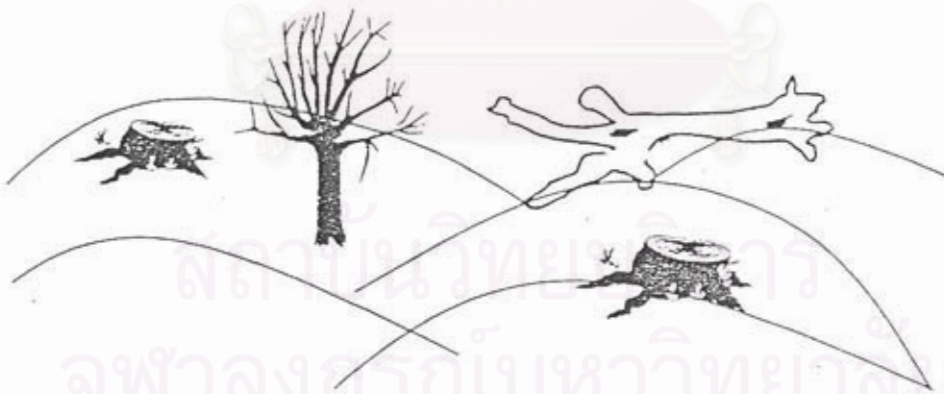
กิจกรรมที่ 4 ตัวอย่างทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ข้อที่ 1-2

เวลา 10 นาที

1. ให้นักเรียนดูของเหลวในแก้วทั้ง 3 ใบ ซึ่งของเหลวในแก้วไม่เป็นอันตรายต่อนักเรียนให้นักเรียนหาวิธีการใด ๆ ก็ได้ที่จะทราบว่าเป็นของเหลวในแต่ละแก้ว คืออะไร แล้วเขียนลงในช่องที่กำหนดให้
- 1.1 ของเหลวในแก้วใบที่ 1 คือ
- 1.2 ของเหลวในแก้วใบที่ 2 คือ
- 1.3 ของเหลวในแก้วใบที่ 3 คือ

2. ให้นักเรียนดูภาพต่อไปนี้ แล้วตั้งชื่อภาพตามความคิดเห็นของนักเรียนพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบมาว่าเพราะเหตุใดจึงตั้งชื่อภาพอย่างนั้น



ชื่อภาพ.....

เหตุผลประกอบ.....

.....

.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 5 ตัวอย่างทักษะการสื่อความหมาย

ข้อที่ 1-2

เวลา 10

นาที

1. ให้นักเรียนนำข้อมูลต่อไปนี้มาจัดกระทำใหม่ เพื่อให้อ่านเข้าใจง่ายขึ้น ลงในช่องว่างที่กำหนด ให้เด็กหญิงนิด วัดความสูงของต้นกุหลาบที่เขาปลูกไว้ เพื่อดูความเจริญเติบโตของต้นกุหลาบเป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังจากเริ่มปลูก ความสูงของต้นกุหลาบที่วัดได้เป็น ดังนี้

สัปดาห์ที่ 3 วัดความสูงได้ 20 เซนติเมตร สัปดาห์ที่ 1 วัดความสูงได้ 5 เซนติเมตร

สัปดาห์ที่ 2 วัดความสูงได้ 15 เซนติเมตร สัปดาห์ที่ 4 วัดความสูงได้ 30 เซนติเมตร

2. นักเรียนจะบอกลักษณะของสัตว์ชนิดหนึ่งให้เพื่อนฟังอย่างไร เพื่อนของนักเรียนจึงจะเข้าใจว่าลักษณะของสัตว์ที่อธิบายให้ฟังนั้นคือ กระบือ

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 6 ตัวอย่างทักษะการพยากรณ์

ข้อที่ 1

เวลา 10

นาที

1. ให้นักเรียนศึกษาตารางการเจริญเติบโตของต้นถั่วใน 4 สัปดาห์ ซึ่งวัดความสูงของต้นถั่วในแต่ละสัปดาห์ ได้ดังนี้

สัปดาห์ที่วัด	ความสูง (เซนติเมตร)
2	10
4	20
6	30
8	40

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 สัปดาห์ที่ 12 ต้นถั่ว ควรจะสูงเท่าไร

1.2 ต้นถั่วสูง 25 เซนติเมตร จะต้องวัดในสัปดาห์ที่เท่าไร

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 7 ตัวอย่างทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ข้อที่ 1

เวลา 15 นาที

1. การทดลองเรื่อง "ปริมาณน้ำตาลมีผลต่อความสดของดอกกุหลาบหรือไม่"

อุปกรณ์ - ดอกกุหลาบ ที่มีขนาด และความสดเท่ากัน 2 ดอก

- แก้วน้ำ 2 ใบ

- น้ำตาลทราย

- ช้อนตวง

วิธีทดลอง นำกุหลาบใส่แก้วน้ำแก้วละ 1 ดอก ใส่น้ำตาลลงไปในแก้วตามที่กำหนดแล้ว

สังเกตภายใน 2 วัน

แก้วที่ 1



แก้วที่ 2



ใส่น้ำตาลทราย 1 ช้อนตวง

ใส่น้ำตาลทราย 3 ช้อน

จากการทดลองให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 สิ่งที่จัดให้ต่างกัน (ตัวแปรต้น) คือ

.....

1.2 สิ่งที่ติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) คือ

.....

1.3 สิ่งที่จัดให้เหมือนกัน (ตัวแปรควบคุม) คือ

.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 8 ตัวอย่างทักษะตั้งสมมติฐาน

ข้อที่ 1

เวลา 15 นาที

1. ให้นักเรียนอ่านการทดลองต่อไปนี้ แล้วตั้งสมมติฐานในช่องที่กำหนดให้ นักเรียนทดลองเรื่องดินแต่ละชนิดยอมให้น้ำไหลผ่านได้เหมือนกันหรือไม่ โดยนำดินเหนียว ดินร่วน และดินทรายใส่ไว้ในกรวย เทน้ำไหลผ่านดินทั้ง 3 ชนิด แล้วสังเกต



ดินทราย



ดินร่วน



ดินเหนียว

นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้ว่า.....

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 9 ตัวอย่างทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	
ข้อที่ 1-2	เวลา 10
นาที่	
<p>1. ให้นักเรียนอ่านการทดลองต่อไปนี้ แล้วบอกว่าสิ่งที่จัดให้แตกต่างกัน (ตัวแปรต้น) และสิ่งที่ติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) ในการทดลองสามารถวัดได้อย่างไร</p> <p style="padding-left: 40px;">บุญช่วยได้ศึกษาว่า น้ำกับแอลกอฮอล์จะมีการระเหยได้เร็วเท่ากันหรือไม่ เขาจึงนำน้ำและแอลกอฮอล์ ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในถ้วยแก้วขนาดเท่ากัน นำไปวางไว้กลางแจ้ง แล้วเริ่มจับเวลา หลังจากผ่านไป 2 ชั่วโมง จึงทำการวัดปริมาตรของน้ำ และแอลกอฮอล์ที่เหลือในถ้วยแก้ว</p> <p style="padding-left: 80px;">1.1 สิ่งที่จัดให้แตกต่างกัน (ตัวแปรต้น) คือ.....</p> <p style="padding-left: 80px;">.....</p> <p style="padding-left: 80px;">วัดได้จาก.....</p> <p style="padding-left: 80px;">1.2 สิ่งติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) คือ.....</p> <p style="padding-left: 80px;">.....</p> <p style="padding-left: 80px;">วัดได้จาก.....</p>	
<p>2. ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วอธิบายความหมายของคำที่กำหนด โดยให้ผู้อื่นสามารถสังเกต วัด หรือตรวจสอบได้ง่าย</p> <p style="padding-left: 40px;">นักเรียนทำการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า พืชที่รดด้วยน้ำผสมเกลือจะเจริญเติบโตแตกต่างจากพืชที่รดด้วยน้ำเปล่าหรือไม่ คำว่า"เจริญเติบโต" ในที่นี้หมายความว่าอย่างไร</p> <p style="padding-left: 80px;">เจริญเติบโต คือ.....</p> <p style="padding-left: 80px;">.....</p>	

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 10 ตัวอย่างทักษะการทดลอง

ข้อที่ 1

เวลา 15 นาที

1. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า "การทำน้ำให้สะอาดด้วยวิธีการแกว่งสารส้มกับวิธีการต้มวิธีใด ทำให้น้ำสะอาดกว่ากัน"

ชื่อการทดลอง.....

อุปกรณ์.....

.....

สมมติฐาน.....

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

.....

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

วิธีการทดลอง.....

.....

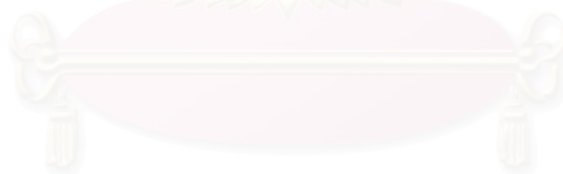
.....

.....

วาดภาพประกอบทดลอง



การบันทึกผลการทดลอง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

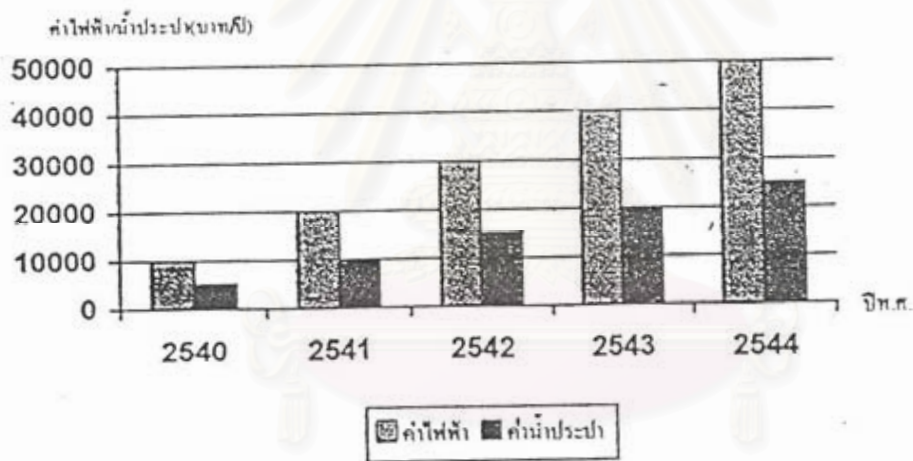
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 11 ตัวอย่างทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ข้อที่ 1 เวลา 15 นาที

1. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากแผนภูมิข้างล่างแล้วตอบคำถามลงในช่องว่างที่กำหนดให้

แผนภูมิแสดงค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประปาของตำบลหนองทัพไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2544



1.1 ในปี พ.ศ. 2543 ตำบลหนองทัพไทย จ่ายค่าไฟฟ้าเป็นจำนวนเงินเท่าไร
.....

1.2 ในปี พ.ศ. ไต ที่ตำบลหนองทัพไทยใช้ไฟฟ้า และน้ำประปาเป็นจำนวนเงินมากที่สุด
.....

1.3 ให้นักเรียนสรุปข้อมูลจากแผนภูมิค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประปาของตำบลหนองทัพในปี พ.ศ. 2540-2544
.....
.....

**แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

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

คำชี้แจง

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ เป็นแบบวัดเกี่ยวกับความรู้สึกและความคิดเห็นของ นักเรียน การตอบคำถามนี้จะไม่มีการผิดหรือถูก จะเป็นลักษณะของความคิดเห็นเท่านั้น จะไม่มีผลกระทบกระเทือนใด ๆ ต่อนักเรียน ดังนั้นจึงขอให้นักเรียนตอบแบบวัดนี้ตามความเป็นจริง และตอบคำถามทุกข้อ จำนวน 48 ข้อ ภายในเวลา 60 นาที

การตอบคำถาม

1. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างถี่ถ้วน
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายถูก (/) ลงในช่อง ระดับความรู้สึกตามความรู้สึกของนักเรียน
3. ถ้าหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดฆ่าเครื่องหมายถูก (\neq) เดิมทิ้ง แล้วทำเครื่องหมายถูก (/) ลงช่องใหม่

ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0	มีคนมาชักชวนให้นักเรียนไปไหว้พระหน้า วิเศษ แล้วนักเรียนจะได้ลาภ			/	
00	รู้งินน้ำเป็นสัตว์วิเศษที่ควรกราบไหว้			\neq	/

ตัวอย่างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	เมื่อนักเรียนพบว่า การทดลองเกิดข้อผิดพลาด และผลการทดลองไม่ตรงตามหนังสือ นักเรียนจะทำการทดลองใหม่เพื่อสังเกตหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น				
2.	เมื่อนักเรียนพบว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เพื่อนนำมารายงานหน้าชั้นเรียนยังไม่ถูกต้องนักเรียนจะอธิบายเหตุผลและยกตัวอย่างความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาให้เพื่อนเข้าใจ				
3.	เมื่อนักเรียนนำรายงานวิทยาศาสตร์มาส่งครู แล้วพบว่าข้อมูลของนักเรียนไม่เหมือนกับของเพื่อน นักเรียนคิดว่าข้อมูลของตนเองนั้นผิดและรีบกลับไปทำใหม่				
4.	นักเรียนคิดว่าการสรุปผลการทดลองด้วยความคิดของตนเองดีกว่าการฟังความคิดเห็นจากเพื่อน ๆ หลายคน				
5.	เพื่อความถูกต้องของผลการทดลอง นักเรียนจะบันทึกผลการทดลองตามหนังสือมากกว่าจะบันทึกผลการทดลองตามสิ่งที่เกิดขึ้นจริง				

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
6.	นักเรียนมักจะทำข้อสอบอย่างรวดเร็ว และอ่านข้อสอบเพียงครั้งเดียว แล้วรีบทำ ให้เสร็จก่อนเวลา				
7.	นักเรียนจะทำการทดลอง วิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนทุกขั้นจนเสร็จ ถึงแม้ว่าบางครั้งจะทำการทดลอง ผิดพลาด นักเรียนก็จะพยายามทำใหม่จน เสร็จเรียบร้อย				
8.	นักเรียนมักจะแสดงความคิดเห็นและ อธิบายแนวคิดของตนเอง พร้อมทั้งนำ ข้อมูลมาอ้างอิงในการอภิปรายกลุ่มเสมอ				
9.	นักเรียนชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์และชอบค้นคว้าทดลอง เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ				
10.	เสียงฟ้าร้องเกิดจากยักษ์ขว้างขวานใส่ นางฟ้าเวลาเกิดเสียงฟ้าร้อง นักเรียน มักจะวิ่งหนีเพราะกลัวยักษ์				

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
12.	เมื่อมีเพื่อนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็น ของนักเรียน นักเรียนมักจะรู้สึกอึดอัดและ ไม่พอใจเพื่อนคนนั้น				
13.	นักเรียนอยากให้โครงการทาง วิทยาศาสตร์ของตนเองเสร็จสมบูรณ์และ ดีเยี่ยม นักเรียนจึงนำโครงการเก่าของรุ่น พี่มาส่งครู				
14.	นักเรียนไม่จำเป็นต้องอ่านวิธีทดลอง ให้เข้าใจ นักเรียนรีบไปหยิบอุปกรณ์มาทำ การทดลอง แล้วเมื่อพบว่าลืมอุปกรณ์ใดก็ เดินไปหยิบมาเพิ่ม				
15.	นักเรียนจะทำรายงานวิทยาศาสตร์ที่ ครูมอบหมายให้จนเสร็จเรียบร้อย และ นำมาส่งครูตรงตามเวลาที่กำหนดเสมอ				
16.	เมื่อมีการอภิปรายในหัวข้อ "การเกิด มลพิษทางอากาศ" นักเรียนจะร่วมแสดง ความคิดเห็นและเสนอแนะแนวคิดของตน เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาดังกล่าว				



ภาคผนวก ค

- สถิติที่ใช้ในการวิจัย
- ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การคำนวณหาค่าระดับความยากของแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สูตร
$$P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

P = ค่าระดับความยาก

R_U = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

f = จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

(ประคอง กรรณสูตร, 2538)

2. การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สูตร
$$D = \frac{R_U - R_L}{2f}$$

D = ค่าอำนาจจำแนก

R_U = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

f = จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

(ประคอง กรรณสูตร, 2538)

3. การคำนวณหาค่าระดับความยากของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

$$\text{สูตร } P = \frac{R_U + R_L}{X_{\max} (N_U + N_L)}$$

R_U = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มสูง

R_L = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N_U = จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

X_{\max} = คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น

(นงนุช ภัทราคร, 2538)

4. การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

$$\text{สูตร } D = \frac{R_U - R_L}{(X_{\max}) N_U}$$

R_U = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มสูง

R_L = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N_U = จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

X_{\max} = คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น

(นงนุช ภัทราคร, 2538)

5. การคำนวณค่าความแปรปรวน (S_x^2)

$$\text{สูตร } S_x^2 = \frac{\sum X^2}{N} - \left[\frac{\sum X}{N} \right]^2$$

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

X = คะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N = จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

(ประคอง กรรณสูตร, 2538)

6. การทดสอบความแปรปรวน (F-test)

$$\text{สูตร } F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

S_1^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มควบคุม

(ประคอง กรรณสูตร, 2538)

7. การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson 20) ดังนี้

$$\text{สูตร } KR_{20} : r_{xx} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

r_{xx} = สัมประสิทธิ์ความเที่ยง

k = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

q = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อผิด

pq = ผลคูณของสัดส่วนผู้ที่ตอบถูกและตอบผิด

$\sum pq$ = ผลบวกของ pq ของทุก ๆ ข้อ

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบ

(ประคอง กรรณสูตร, 2538)

8. การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาช

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_1^2}{S_x^2} \right]$$

α = สัมประสิทธิ์ความเที่ยง

k = จำนวนข้อสอบ

$\sum S_1^2$ = ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้รับการทดสอบทั้งหมด

(ประคอง กรรณสูตร, 2538)

9. การคำนวณหาค่าเฉลี่ยมัชฌิมเลขคณิต (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์

9.1 การคำนวณค่าเฉลี่ยมัชฌิมเลขคณิต

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

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยมัชฌิมเลขคณิต

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนข้อมูล

(ประกอบ กรรณสูตร, 2538)

9.2 การคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

S_x = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

X^2 = ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองของแต่ละคน

N = จำนวนคนในกลุ่ม

(ประกอบ กรรณสูตร, 2538)

10. การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน ชั้น ป.6 ก และ ป.6 ข

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \cdot \frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2}}}$$

\bar{X}_1 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้น ป.6 ก.

\bar{X}_2 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้น ป.6 ข.

S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้น ป.6 ก.

S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้น ป.6 ข.

N_1 = จำนวนนักเรียนในชั้น ป.6 ก.

N_2 = จำนวนนักเรียนในชั้น ป.6 ข.

(ประคอง กรรณสูต, 2538)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

11. การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test independent)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(\sigma_{X_1}^2 + \sigma_{X_2}^2)(1 - r_{xy}^2)}}$$

\bar{X}_1 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

\bar{X}_2 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
หลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

$\sigma_{\bar{X}_1}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต ของ
คะแนนของกลุ่มทดลอง

$\sigma_{\bar{X}_2}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต ของ
คะแนนของกลุ่มควบคุม

r_{xy} = สัมประสิทธิ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดได้จาก
แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของ
นักเรียนที่ใช้ในการวิจัย 50 คน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ประคอง กรรณสูต, 2538)

12. การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test independent)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(\sigma_{X_1}^2 + \sigma_{X_2}^2)(1 - r_{xy}^2)}}$$

\bar{X}_1 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

\bar{X}_2 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
หลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

$\sigma_{\bar{X}_1}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต
ของคะแนนของกลุ่มทดลอง

$\sigma_{\bar{X}_2}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต
ของคะแนนของกลุ่มควบคุม

r_{xy} = สัมประสิทธิ์ของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลัง
การทดลองของนักเรียนที่ใช้ในการวิจัย 50 คน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นำเสนอตัวอย่างการคำนวณหาคุณภาพของเครื่องดังต่อไปนี้

1.1 การคำนวณหาค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ก) การคำนวณหาค่าระดับความยากของข้อสอบข้อที่ 1

$$\text{ใช้สูตร } P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

P = ค่าระดับความยาก

R_U = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

f = จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

แทนค่าลงในสูตร

$$P = \frac{8 + 5}{20}$$

$$= 0.65$$

ข) การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบข้อที่ 1

$$\text{ใช้สูตร } D = \frac{R_U - R_L}{f}$$

D = ค่าอำนาจจำแนก

R_U = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

f = จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

แทนค่าลงในสูตร

$$D = \frac{8-5}{10}$$

$$= 0.30$$

1.2 การคำนวณหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะ

กระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์

ก) การคำนวณหาค่าระดับความยากของข้อสอบข้อที่ 1

$$\text{ใช้สูตร } P = \frac{R_U + R_L}{X_{\max} (N_U + N_L)}$$

R_U = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มสูง

R_L = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N_U = จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

X_{\max} = คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น

แทนค่าลงในสูตร

$$P = \frac{11+6}{2(10+10)}$$

$$= 0.425$$

ข) การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบข้อที่ 1

$$\text{ใช้สูตร } D = \frac{R_U - R_L}{(X_{\max})N_U}$$

R_U = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มสูง

R_L = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N_U = จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

X_{\max} = คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น

แทนค่าลงในสูตร

$$D = \frac{11-6}{(2)(10)} = 0.25$$

1.3 การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

$$\text{สูตร KR}_{20} : r_{xx} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

r_{xx} = สัมประสิทธิ์ความเที่ยง

k = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

q = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อผิด

pq = ผลคูณของสัดส่วนผู้ที่ตอบถูกและตอบผิด

$\sum pq$ = ผลบวกของ pq ของทุก ๆ ข้อ

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบ

แทนค่าลงในสูตร

$$r_{xx} = \frac{60}{60-1} \left[1 - \frac{13.635}{92.74} \right] = 0.78$$

1.4 การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

$$\text{ใช้สูตร } \alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_1^2}{S_x^2} \right]$$

α = สัมประสิทธิ์ความเที่ยง

k = จำนวนข้อสอบ

$\sum S_1^2$ = ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้รับการทดสอบทั้งหมด

แทนค่าลงในสูตร

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{30}{29} \left[1 - \frac{12.30}{64.55} \right] \\ &= 0.63 \end{aligned}$$

1.5 การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

$$\text{ใช้สูตร } \alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_1^2}{S_x^2} \right]$$

α = สัมประสิทธิ์ความเที่ยง

k = จำนวนข้อสอบ

$\sum S_1^2$ = ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้รับการทดสอบทั้งหมด

แทนค่าลงในสูตร

$$\alpha = \frac{48}{47} \left[1 - \frac{28.37}{687.13} \right]$$

$$= 0.88$$

2. การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน ชั้น ป.6 ก. และ ป.6 ข.

ก) ทดสอบความแปรปรวนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์

การณชีวิตของนักเรียนทั้งสองห้อง

$$\text{ชั้น ป.6 ก. } \bar{X} = 68.56 \quad S_1^2 = 110.33 \quad n_1 = 25 \text{ คน}$$

$$\text{ชั้น ป.6 ข. } \bar{X} = 66.88 \quad S_2^2 = 122.07 \quad n_2 = 25 \text{ คน}$$

ใช้ F-test มีสูตร คือ

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}, \quad df_1 = n_1 - 1, \quad df_2 = n_2 - 1$$

ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\alpha = .05 \quad df_1 = 24, \quad df_2 = 24$$

$$\text{ค่าวิกฤติ } F = 1.98$$

แทนค่าลงในสูตร

$$F = \frac{110.33}{122.07} = 0.90$$

ค่า F ที่ได้จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 0.90 ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤติ F ระดับนัยสำคัญที่ .05 ที่อ่านได้จากตารางเท่ากับ 1.98 สรุปว่า ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ข) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที (t-test independent)

$$\text{ใช้สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \cdot \frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2}}}$$

\bar{X}_1 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้น ป.6 ก.

\bar{X}_2 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้น ป.6 ข.

S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน ชั้น ป.6 ก.

S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน ชั้น ป.6 ข.

N_1 = จำนวนนักเรียนในชั้น ป.6 ก.

N_2 = จำนวนนักเรียนในชั้น ป.6 ข.

สมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

$\alpha = .05$ $df = 48$

ค่าวิกฤต $t = 2.00$

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{68.56 - 66.88}{\sqrt{\frac{25(110.33) + 25(122.07)}{25 + 25 - 2} \cdot \left[\frac{25 + 25}{25 \times 25} \right]}}$$

$$t = \frac{1.68}{3.11}$$

$$t = 0.54$$

ค่าที่ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.54 ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤต t ที่ระดับนัยสำคัญ .05 สรุปว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

3. การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมด้วยการทดสอบค่า t (t-test)

$$\text{ใช้สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\sigma_{X_1}^2 + \sigma_{X_2}^2\right)(1 - r_{xy}^2)}}$$

\bar{X}_1 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

\bar{X}_2 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

$\sigma_{\bar{X}_1}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต ของคะแนนของกลุ่มทดลอง

$\sigma_{\bar{X}_2}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต ของคะแนนของกลุ่มควบคุม

r_{xy} = สัมประสิทธิ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดได้จาก

แบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ใช้ในการวิจัย 50 คน

สมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$

$\alpha = .05$ $df = 47$

ค่าวิกฤต $t = 1.671$

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{74.92 - 63.88}{\sqrt{[(2.84)^2 + (2.89)^2][1 - (0.91)^2]}}$$

$$t = \frac{11.04}{1.68}$$

$$t = 6.57$$

ค่าที่ได้คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 6.57 ซึ่งมากกว่าค่าวิกฤติ t ที่ระดับนัยสำคัญ .05

สรุปว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางนิเทศศาสตร์หลังการทดลอง

ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

$$\text{ใช้สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(\sigma_{X_1}^2 + \sigma_{X_2}^2)(1 - r_{xy}^2)}}$$

\bar{X}_1 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดเจตคติทางนิเทศศาสตร์
หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

\bar{X}_2 = ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดเจตคติทางนิเทศศาสตร์
หลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

$\sigma_{\bar{X}_1}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต
ของคะแนนของกลุ่มทดลอง

$\sigma_{\bar{X}_2}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต
ของคะแนนของกลุ่มควบคุม

r_{xy} = สัมประสิทธิ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ของคะแนนเจตคติ

ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ใช้

ใน

การวิจัย 50 คน

$$\text{สมมติฐาน } H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$\alpha = .05 \quad df = 47$$

$$\text{ค่าวิกฤต } t = 1.671$$

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{153.6 - 142.96}{\sqrt{\left[(3.105)^2 + (3.184)^2 \right] \left[1 - (0.34)^2 \right]}}$$

$$t = \frac{10.64}{4.181}$$

$$t = 2.54$$

ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 2.54 ซึ่งมากกว่าค่าวิกฤต t ที่ระดับนัยสำคัญ .05 สรุปว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

- กำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้น ป.6 ก และ ป.6 ข
- คะแนนจากแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- คะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- คะแนนจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- ค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- จำนวนข้อของแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- จำนวนข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- จำนวนข้อของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- เฉลยแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- เฉลยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- เฉลยแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 15 กำหนดการเรียนการสอนของกลุ่มทดลอง

วัน	เวลา	แผนการสอนที่
อังคารที่ 20 พฤศจิกายน 2544	8.30-11.30	* ทดสอบ
พุธที่ 21 พฤศจิกายน 2544	8.30-11.30	* ทดสอบ
อังคารที่ 27 พฤศจิกายน 2544	8.30-11.30	1
อังคารที่ 27 พฤศจิกายน 2544	13.30-15.30	2
พุธที่ 28 พฤศจิกายน 2544	8.30-11.30	3
อังคารที่ 4 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	4
อังคารที่ 11 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	5
พุธที่ 12 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	6
อังคารที่ 18 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	7
พุธที่ 19 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	8
อังคารที่ 25 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	9
พุธที่ 2 มกราคม 2545	8.30-11.30	10
อังคารที่ 8 มกราคม 2545	8.30-11.30	11
พุธที่ 9 มกราคม 2545	8.30-11.30	12
อังคารที่ 15 มกราคม 2545	8.30-11.30	13
พุธที่ 16 มกราคม 2545	8.30-11.30	14
อังคารที่ 22 มกราคม 2545	8.30-11.30	15
พุธที่ 23 มกราคม 2545	8.30-11.30	16
อังคารที่ 29 มกราคม 2545	8.30-11.30	17
พุธที่ 30 มกราคม 2545	8.30-11.30	18
อังคารที่ 5 กุมภาพันธ์ 2545	8.30-11.30	* ทดสอบ
พุธที่ 6 กุมภาพันธ์ 2545	8.30-11.30	* ทดสอบ

ตารางที่ 16 กำหนดการเรียนการสอนของกลุ่มควบคุม

วัน	เวลา	แผนการสอนที่
พฤหัสบดีที่ 22 พฤศจิกายน 2544	8.30-11.30	* ทดสอบ
ศุกร์ที่ 23 พฤศจิกายน 2544	8.30-11.30	* ทดสอบ
พฤหัสบดีที่ 29 พฤศจิกายน 2544	8.30-11.30	1
ศุกร์ที่ 30 พฤศจิกายน 2544	8.30-11.30	2
พฤหัสบดีที่ 6 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	3
ศุกร์ที่ 7 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	4
พฤหัสบดีที่ 13 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	5
ศุกร์ที่ 14 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	6
พฤหัสบดีที่ 20 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	7
ศุกร์ที่ 21 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	8
พฤหัสบดีที่ 27 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	9
ศุกร์ที่ 28 ธันวาคม 2544	8.30-11.30	10
พฤหัสบดีที่ 3 มกราคม 2545	8.30-11.30	11
ศุกร์ที่ 4 มกราคม 2545	8.30-11.30	12
พฤหัสบดีที่ 10 มกราคม 2545	8.30-11.30	13
ศุกร์ที่ 11 มกราคม 2545	8.30-11.30	14
พฤหัสบดีที่ 17 มกราคม 2545	8.30-11.30	15
ศุกร์ที่ 18 มกราคม 2545	8.30-11.30	16
พฤหัสบดีที่ 24 มกราคม 2545	8.30-11.30	17
ศุกร์ที่ 25 มกราคม 2545	8.30-11.30	18
พฤหัสบดีที่ 31 มกราคม 2545	8.30-11.30	* ทดสอบ
ศุกร์ที่ 1 กุมภาพันธ์ 2545	8.30-11.30	* ทดสอบ

ตารางที่ 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน
ชั้น ป.6 ก และ ชั้น ป.6 ข

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	
	ป. 6 ก.	ป. 6 ข.
1	52	51
2	53	53
3	55	53
4	56	54
5	57	56
6	59	56
7	59	57
8	62	58
9	62	60
10	63	60
11	65	64
12	66	67
13	67	68
14	69	68
15	73	69
16	74	70
17	75	70
18	76	70
19	76	72

ตารางที่ 17 (ต่อ) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน
ชั้น ป.6 ก และ ชั้น ป.6 ข

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	
	ป. 6 ก.	ป. 6 ข.
20	78	73
21	79	79
22	80	82
23	85	85
24	86	88
25	87	89
ΣX	1714	7672
\bar{X}	68.56	66.88
S.D.	10.72	11.28
S.D. ²	114.91	127.23

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 คะแนนจากแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ของ
กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		นักเรียน คนที่	กลุ่มควบคุม	
	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง		ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
1	41	52	1	39	45
2	40	50	2	39	43
3	38	45	3	38	40
4	37	45	4	38	41
5	36	44	5	37	40
6	35	41	6	36	40
7	35	45	7	36	35
8	34	40	8	35	40
9	33	35	9	35	36
10	33	39	10	33	37
11	33	38	11	32	38
12	32	35	12	32	34
13	30	34	13	32	30
14	30	37	14	31	33
15	30	38	15	31	29
16	30	39	16	28	28
17	29	36	17	27	30
18	28	34	18	26	25

ตารางที่ 18 (ต่อ) คะแนนจากแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ของ
กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		นักเรียน คนที่	กลุ่มควบคุม	
	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง		ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
19	27	30	19	26	30
20	26	30	20	26	29
21	26	32	21	26	25
22	25	30	22	25	25
23	24	31	23	25	27
24	24	25	24	24	22
25	24	27	25	21	23

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 คะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังการทดลอง
ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		นักเรียน คนที่	กลุ่มควบคุม	
	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง		ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
1	43	54	1	42	47
2	41	49	2	40	43
3	38	43	3	39	42
4	37	45	4	37	40
5	37	47	5	36	40
6	36	45	6	36	39
7	34	42	7	35	40
8	34	40	8	35	37
9	33	44	9	32	30
10	32	39	10	30	32
11	31	40	11	30	31
12	30	38	12	29	25
13	30	39	13	29	27
14	30	37	14	28	30
15	28	35	15	27	31
16	27	33	16	26	27
17	27	35	17	25	29
18	26	34	18	24	22

ตารางที่ 19 (ต่อ) คะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง
ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		นักเรียน คนที่	กลุ่มควบคุม	
	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง		ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
19	25	30	19	24	25
20	25	37	20	24	27
21	23	30	21	23	20
22	21	31	22	22	24
23	21	25	23	20	23
24	20	26	24	19	21
25	20	23	25	17	20

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่ม
ทดลอง และกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		นักเรียน คนที่	กลุ่มควบคุม	
	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง		ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
1	84	106	1	81	92
2	81	99	2	79	86
3	76	88	3	77	82
4	74	90	4	75	81
5	73	91	5	73	80
6	71	86	6	72	79
7	69	87	7	71	75
8	68	80	8	70	77
9	66	79	9	67	66
10	65	78	10	65	69
11	64	78	11	63	69
12	62	73	12	61	59
13	60	73	13	61	57
14	60	74	14	60	63
15	58	73	15	58	60
16	57	72	16	57	55
17	56	71	17	53	59
18	54	68	18	51	47

ตารางที่ 20 (ต่อ) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่ม
ทดลอง และกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		นักเรียน คนที่	กลุ่มควบคุม	
	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง		ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
19	52	60	19	50	55
20	51	67	20	50	56
21	49	62	21	49	45
22	46	61	22	47	49
23	45	56	23	45	50
24	44	51	24	43	43
25	44	50	25	41	43

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 คะแนนจากแบบวัดคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		นักเรียน คนที่	กลุ่มควบคุม	
	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง		ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
1	165	176	1	168	175
2	165	180	2	167	168
3	164	172	3	164	166
4	164	171	4	163	168
5	158	160	5	158	160
6	158	165	6	154	152
7	156	168	7	153	158
8	154	170	8	150	148
9	152	160	9	149	148
10	151	156	10	148	144
11	150	155	11	144	145
12	146	149	12	143	140
13	146	156	13	140	140
14	145	152	14	139	135
15	145	154	15	136	138
16	144	156	16	135	142
17	143	152	17	134	130
18	142	149	18	132	135

ตารางที่ 21(ต่อ) คะแนนจากแบบวัดคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		นักเรียน คนที่	กลุ่มควบคุม	
	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง		ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
19	136	141	19	131	132
20	133	136	20	130	130
21	132	141	21	128	135
22	127	128	22	127	125
23	124	131	23	126	120
24	120	122	24	124	119
25	120	126	25	123	121

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 ค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.65	0.30
2	0.50	0.40
3	0.60	0.20
4	0.65	0.30
5	0.60	0.40
6	0.60	0.40
7	0.40	0.40
8	0.20	0.20
9	0.60	0.20
10	0.80	0.40
11	0.50	0.20
12	0.60	0.60
13	0.65	0.60
14	0.75	0.20
15	0.65	0.50
16	0.70	0.60
17	0.60	0.30
18	0.60	0.20
19	0.65	0.30
20	0.50	0.20
21	0.45	0.30

ตารางที่ 22 (ต่อ) ค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
22	0.65	0.30
23	0.70	0.20
24	0.40	0.20
25	0.70	0.40
26	0.60	0.20
27	0.70	0.20
28	0.60	0.20
29	0.40	0.20
30	0.70	0.60
31	0.70	0.20
32	0.65	0.30
33	0.35	0.30
34	0.60	0.20
35	0.45	0.20
36	0.60	0.20
37	0.40	0.20
38	0.40	0.20
39	0.55	0.30
40	0.40	0.40
41	0.65	0.50

ตารางที่ 22 (ต่อ) ค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
42	0.70	0.20
43	0.60	0.20
44	0.75	0.30
45	0.70	0.40
46	0.40	0.20
47	0.40	0.20
48	0.65	0.30
49	0.50	0.20
50	0.45	0.40
51	0.70	0.20
52	0.40	0.40
53	0.70	0.50
54	0.35	0.30
55	0.60	0.20
56	0.70	0.20
57	0.55	0.50
58	0.40	0.20
59	0.80	0.20
60	0.70	0.60

ตารางที่ 23 ค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.425	0.25
2	0.40	0.20
3	0.475	0.45
4	0.35	0.30
5	0.40	0.20
6	0.35	0.30
7	0.50	0.40
8	0.55	0.30
9	0.40	0.20
10	0.45	0.50
11	0.45	0.30
12	0.40	0.40
13	0.375	0.35
14	0.25	0.20
15	0.50	0.20
16	0.30	0.10
17	0.35	0.30
18	0.225	0.25
19	0.25	0.30
20	0.25	0.20

ตารางที่ 23 (ต่อ) ค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
21	0.20	0.30
22	0.20	0.20
23	0.25	0.20
24	0.30	0.20
25	0.30	0.30
26	0.25	0.20
27	0.20	0.20
28	0.40	0.40
29	0.35	0.30
30	0.35	0.30

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 จำนวนข้อของแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	ข้อที่	จำนวนข้อ
การแพร่พันธุ์พืช	1-15	15
การแพร่พันธุ์สัตว์	16-30	15
สิ่งแวดล้อม	34-45	15
แสง	46-60	15
รวม		60

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	ข้อที่	จำนวนข้อ
ทักษะการสังเกต	1-3	3
ทักษะการวัด	1-3	3
ทักษะการจำแนกประเภท	1-3	3
ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	1-3	3
ทักษะการสื่อความหมาย	1-3	3
ทักษะการพยากรณ์	1-2	2
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	1-3	3
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	1-3	3
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1-3	3
ทักษะการทดลอง	1-2	2
ทักษะการตีความหมายของข้อมูล	1-2	2
รวม		30

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 จำนวนข้อของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	ข้อที่	จำนวนข้อ
ความอยากรู้อยากเห็น	1, 9, 17, 25, 33, 41	6
ความมีเหตุผล	2, 10, 18, 26, 34, 42	6
การไม่ด่วนลงข้อสรุป	3, 11, 19, 27, 35, 43	6
ความใจกว้าง	4, 12, 20, 28, 36, 44	6
ความซื่อสัตย์	5, 13, 21, 29, 37, 45	6
ความมีระเบียบและรอบคอบ	6, 14, 22, 30, 38, 46	6
ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม	7, 15, 23, 31, 39, 47	6
การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์	8, 16, 24, 32, 40, 48	6
รวม		48

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 เฉลยแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ข	22	ก
2	ก	23	ข
3	ง	24	ข
4	ก	25	ก
5	ข	26	ค
6	ค	27	ง
7	ค	28	ค
8	ง	29	ง
9	ง	30	ง
10	ง	31	ก
11	ข	32	ง
12	ง	33	ค
13	ง	34	ข
14	ค	35	ค
15	ค	36	ก
16	ง	37	ค
17	ง	38	ง
18	ค	39	ข
19	ก	40	ก
20	ค	41	ข
21	ง	42	ง

ตารางที่ 27 (ต่อ) เฉลยแบบทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
43	ง	53	ก
44	ค	54	ง
45	ง	55	ข
46	ค	56	ข
47	ค	57	ค
48	ข	58	ค
49	ข	59	ค
50	ข	60	ง
51	ค		
52	ค		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลย
แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 1 ทักษะการสังเกต

1. ลักษณะของลูกอมก่อนเคี้ยว
เป็นทรงกลมสีขาว มีเนื้อแข็ง มีกลิ่นมันต์
2. ลักษณะของลูกอมระหว่างเคี้ยว
มีรสมันต์ มีรสหวานอ่อนนุ่มในขณะเคี้ยว
3. ลักษณะของของเหลว
มีสีแดง มีรสหวาน มีกลิ่นหอม มีฟองอากาศเกาะอยู่ข้างแก้ว มีรสซ่า

กิจกรรมที่ 2 ทักษะการวัด

1. หนังสือเรียนมีความกว้าง 18.5 เซนติเมตร
2. น้ำในแก้วมีอุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส
3. 3.1 เครื่องที่ใช้วัดเส้นรอบวงของลูกฟุตบอลคือ เส้นด้าย, ไม้บรรทัด
3.2 เครื่องมือที่ใช้วัดมวลของส้มเขียวหวาน คือ เครื่องชั่งน้ำหนัก
3.3 เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาตรของน้ำอัดลมคือ กระบอกตวง บีกเกอร์

กิจกรรมที่ 3 ทักษะการจำแนกประเภท

1. 1.1 ลูกอมกลุ่ม 1 มีสีแดง
1.2 ลูกอมกลุ่ม 2 มีสีส้ม
1.3 ลูกอมกลุ่ม 3 มีสีเหลือง
2. 2.1 ลูกอมกลุ่ม 4 เป็นรูปหัวใจ
2.2 ลูกอมกลุ่ม 5 เป็นรูปวงกลม
2.3 ลูกอมกลุ่ม 6 เป็นรูปวงรี
3. รูปภาพที่เรียงลำดับตามความยากมากไปหาน้อย คือ
ภาพที่ 1
ภาพที่ 3
ภาพที่ 2

กิจกรรมที่ 4 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

1. 1.1 ของเหลวในแก้วใบที่ 1 คือ น้ำมะนาวใส
- 1.2 ของเหลวในแก้วใบที่ 2 คือ น้ำอัดลมใส
- 1.3 ขวดเหลวในแก้วใบที่ 3 คือ น้ำเปล่า
2. และ 3. ชื่อภาพและเหตุผลประกอบ ควรสอดคล้องกันโดยตรงจากความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

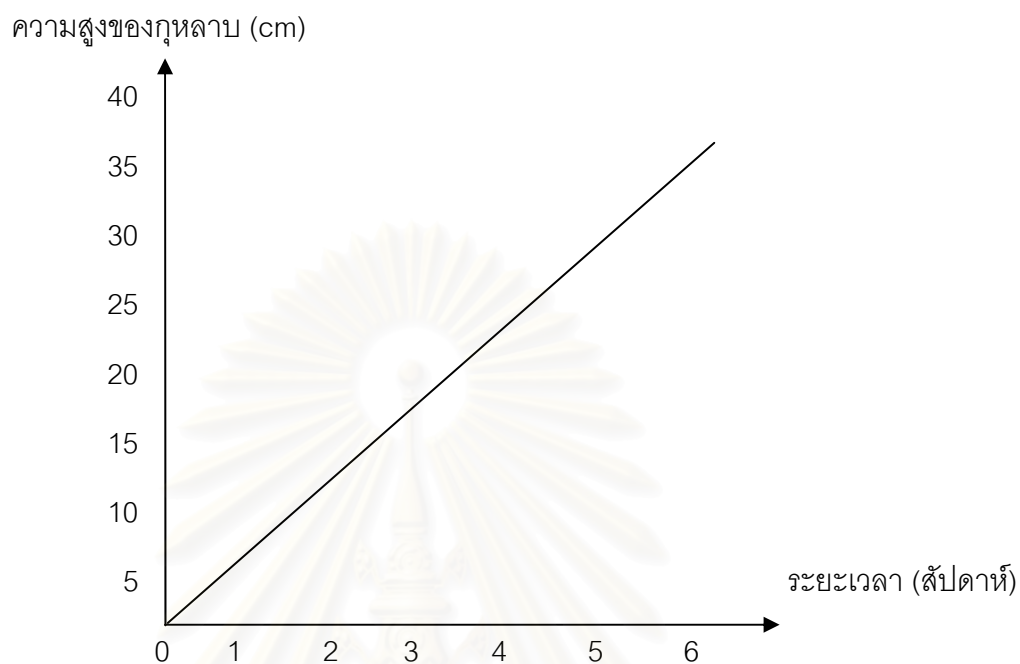
กิจกรรมที่ 5 ทักษะการสื่อความหมาย

1. 1.1 นำเสนอข้อมูลในรูปตาราง

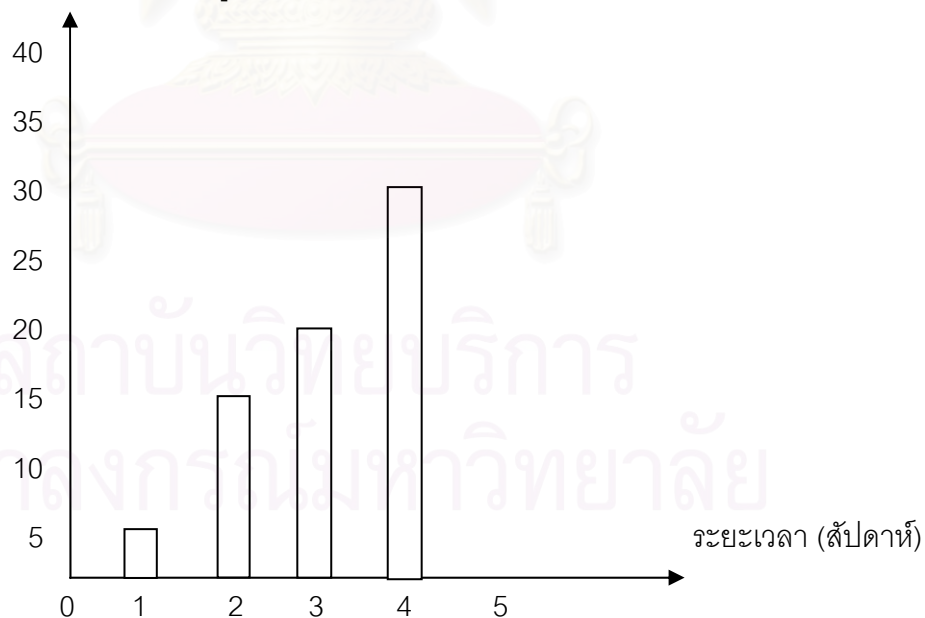
ประเภทของสัตว์แบ่งตามลักษณะการกินอาหาร		
สัตว์ที่กินพืช	สัตว์ที่กินสัตว์	สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์
ช้าง	เสือ	นก
กระท่าย	สิงโต	สุนัข
กระรอก	ปลาฉลาม	แมว
วัว		

- 1.2 นำเสนอเป็นความเรียง

2. 2.1 นำเสนอข้อมูลเป็นรูปกราฟเส้น



2.2 นำเสนอเป็นแผนภูมิแท่ง



3. ลักษณะของกระป๋อง

มีเขาสีดำ มีสีขา ลำตัวมีสีดำ เลี้ยงไว้ใช้ไถนา กินหญ้าและฟางเป็นอาหาร

นกเอี้ยงชอบเกาะที่หลัง

กิจกรรมที่ 6 ทักษะการพยากรณ์

1. 1.1 ต้นถั่วสูง 60 เซนติเมตร
 - 1.2 สัปดาห์ที่ 5
2. 2.1 หอยทากยาว 13 เซนติเมตร
 - 2.2 สัปดาห์ที่ 6

กิจกรรมที่ 7 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

1. ตัวแปรต้น คือ ดินเหนียว ดินร่วน ดินทราย
ตัวแปรตาม คือ ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านดินทั้ง 3 ชนิด
ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณดิน ปริมาณน้ำ ภาชนะที่ใส่ดินและใส่น้ำ
2. ตัวแปรต้น คือ ปริมาณน้ำตาล
ตัวแปรตาม คือ ความสดของดอกกุหลาบ
ตัวแปรควบคุม คือ ขนาด อายุของดอกกุหลาบ เวลาที่สังเกต ปริมาณน้ำ สถานที่
3. ตัวแปรต้น คือ เศษอาหาร อาหารสำเร็จรูปของสุนัข
ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของสุนัข
ตัวแปรควบคุม คือ ชนิดพันธุ์สุนัข ขนาดอายุของสุนัข ปริมาณอาหาร เวลาที่ให้
อาหาร

กิจกรรมที่ 8 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

1. สมมติฐานคือ - ถ้าปริมาณช่องว่างในดินมากน้ำจะไหลผ่านได้มากแล้วดินทราย
เป็นดินที่น้ำไหลผ่านได้มากที่สุด
- ถ้าปริมาณช่องว่างในดินน้อย น้ำจะไหลผ่านได้น้อย แล้วดินเหนียว
เป็นดินที่น้ำไหลผ่านได้น้อยที่สุด
2. สมมติฐานคือ - ถ้าวัตถุสีเข้มดูดความร้อนได้ดีแล้ว ผ้าสีดำจะแห้งเร็วกว่าผ้าสีขาว
- ถ้าวัตถุสีอ่อนดูดความร้อนได้ไม่ดี แล้วผ้าสีขาวจะแห้งช้ากว่าผ้าสีดำ
3. อาจจะทำให้ท้องไม่ผูก เพราะนมเปรี้ยวมีส่วนผสมของน้ำผลไม้ซึ่งช่วยในการขับถ่าย

ได้

กิจกรรมที่ 9 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

1. 1.1 ตัวแปรต้น คือ น้ำ แอลกอฮอล์
วัดได้จาก ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 1.2 ตัวแปรตาม คือ การระเหยของน้ำและแอลกอฮอล์
วัดได้จาก ปริมาตรของน้ำและแอลกอฮอล์ที่หายไป
2. เจริญเติบโต คือ พืชมีขนาดใหญ่ขึ้น สูงขึ้น มีปริมาณใบมากขึ้น
3. ความแข็งแรงของคน คือ น้ำหนักเบา ยกของหนักได้ปริมาณมาก ทำงานหนักได้เป็นเวลานานติดต่อกันโดยไม่เหน็ดเหนื่อย

กิจกรรมที่ 10 ทักษะการทดลอง

1. **ชื่อการทดลอง** การทำให้น้ำสะอาด
- อุปกรณ์** น้ำ บีกเกอร์ ที่กั้นลม ตะแกรงลวด ตะเกียงแอลกอฮอล์ สารส้ม
- สมมติฐาน** ถ้าน้ำสะอาดเป็นน้ำใส ไม่มีสี ไม่มีตะกอน ไม่มีกลิ่นแล้ว การต้มน้ำจะทำให้ให้น้ำสะอาดกว่าการแกว่งสารส้ม

นิยามเชิงปฏิบัติการน้ำสะอาด คือ น้ำที่ใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีตะกอน

ตัวแปรต้น คือ การต้มน้ำ การแกว่งสารส้ม

ตัวแปรตาม คือ ความสะอาดของน้ำ

ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณของน้ำ ความสะอาดของน้ำ

วิธีทดลอง

1. นำน้ำมาใส่บีกเกอร์ 2 บีกเกอร์ แล้วสังเกตความใสสะอาดของน้ำ
2. นำน้ำในบีกเกอร์ที่ 1 ไปต้มจนเดือด แล้วสังเกต
3. นำน้ำในบีกเกอร์ที่ 2 ไปแกว่งสารส้ม แล้วสังเกต

บันทึกผลการทดลอง

ลักษณะของน้ำที่สังเกตได้		
ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
	การต้ม	การแกว่งสารส้ม
1. ไส 2. ไม่มีสี 3. มีตะกอนปะปนอยู่	1. ไส 2. ไม่มีกลิ่น 3. มีตะกอนเล็กน้อย	1. ไส 2. ไม่มีกลิ่น 3. มีตะกอนปะปนอยู่บ้าง

2. ใช้กระบอกตวงใส่น้ำปิกรีนในปริมาณที่เท่ากัน

กิจกรรมที่ 11 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1. 1.1 ตำบลหนองทัพไทยจ่ายค่าไฟฟ้า 40,000 บาท
- 1.2 ปี พ.ศ. 2544
- 1.3 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540-2544 ตำบลหนองทัพไทย ใช้ไฟฟ้าและน้ำประปา เป็นจำนวน เพิ่มขึ้นทุกปี
2. 2.1 ตุ่มน้ำหนักขนาด 1,000 กรัม
- 2.2 ยางจะยืด 10 เซนติเมตร
- 2.3 เมื่อต้อน้ำหนักมีขนาดใหญ่ขึ้นยางจะยืดออกมากขึ้น

คู่มือดำเนินการสอบ
แบบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. จำนวนข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน
2. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 2 ชั่วโมง 30 นาที
3. ข้อสอบทั้งหมดมี 11 ทักษะ ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแบบทดสอบ แล้วตอบคำถามในแบบทดสอบ
4. ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลทดสอบ เป็นรายบุคคล
5. ในแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ทักษะการสังเกต จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 10 นาที

กิจกรรมที่ 2 ทักษะการวัด จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 3 ทักษะการจำแนกประเภท จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 4 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 10 นาที

กิจกรรมที่ 5 ทักษะการสื่อความหมาย จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 6 ทักษะการพยากรณ์ จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ เวลา 10 นาที

กิจกรรมที่ 7 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 8 ทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 9 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 10 นาที

กิจกรรมที่ 10 ทักษะการทดลอง จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ เวลา 15 นาที

กิจกรรมที่ 11 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ

เวลา 15 นาที

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 1 ทักษะการสังเกต

จำนวนข้อทดสอบ 3 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

อุปกรณ์

1. ลูกอม
3. แบบทดสอบ
2. น้ำอัดลม

วิธีดำเนินการทดสอบ (สอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อมิให้นักเรียนลอกคำตอบกันได้
2. แจกอุปกรณ์และแบบทดสอบ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ไว้บนโต๊ะแต่ละโต๊ะ โต๊ะละชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจอุปกรณ์และจำนวนหน้าของแบบทดสอบ ให้เวลา 5 นาที เมื่อหมดเวลาให้ทุกคนส่งแบบทดสอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1

บอกลักษณะลูกอมก่อนเคี้ยวได้ถูกต้อง 3 ลักษณะ โดยไม่ซ้ำกัน ให้ 2 คะแนน

บอกลักษณะลูกอมก่อนเคี้ยวได้ถูกต้อง 2 ลักษณะ โดยไม่ซ้ำกัน ให้ 1 คะแนน

บอกลักษณะลูกอมก่อนเคี้ยวได้ถูกต้องต่ำกว่า 2 ลักษณะ หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

ข้อ 2

บอกลักษณะลูกอมขณะเคี้ยวได้ถูกต้อง 3 ลักษณะ โดยไม่ซ้ำกัน ให้ 2 คะแนน

บอกลักษณะลูกอมขณะเคี้ยวได้ถูกต้อง 2 ลักษณะ โดยไม่ซ้ำกัน ให้ 1 คะแนน

บอกลักษณะลูกอมขณะเคี้ยวได้ถูกต้องต่ำกว่า 2 ลักษณะ หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

ข้อ 3

บอกลักษณะของน้ำอืดลมได้ถูกต้อง 3 ลักษณะ โดยไม่ซ้ำกันให้ 2 คะแนน

บอกลักษณะของน้ำอืดลมได้ถูกต้อง 2 ลักษณะ โดยไม่ซ้ำกันให้ 1 คะแนน

บอกลักษณะของน้ำอืดลมได้ถูกต้องต่ำกว่า 2 ลักษณะ หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 2 ทักษะการวัด

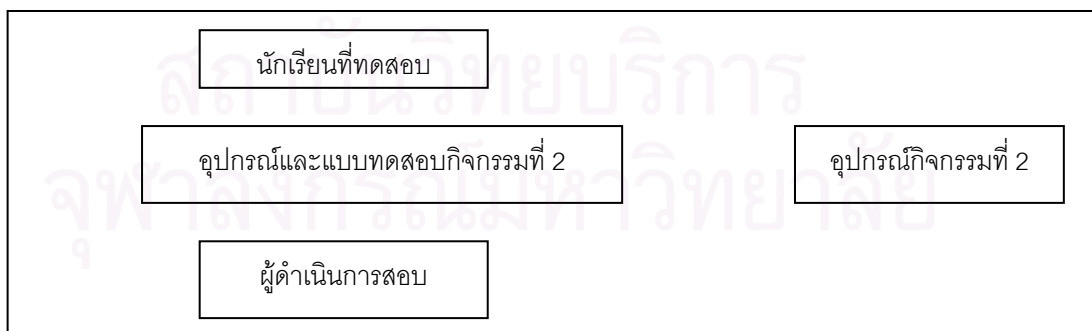
จำนวนข้อทดสอบ 3 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 15 นาที

- อุปกรณ์
1. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ 1 อัน
 2. เทอร์โมมิเตอร์ทดลอง 1 อัน
 3. ไม้บรรทัดขนาด 12 นิ้ว 1 อัน
 4. ตลับเมตร 1 ตลับ
 5. เครื่องชั่งน้ำหนัก 1 เครื่อง
 6. เข็มฉีดยา 1 อัน
 7. กระบอกตวง 1 อัน
 8. หนังสือเรียน 1 เล่ม
 9. แก้วน้ำ 1 ใบ
 10. เส้นด้าย 1 เส้น
 11. น้ำ 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบเป็นรายบุคคล ครั้งละ 1 คน)

1. จัดโต๊ะเพื่อดำเนินการสอบ ดังรูป



2. เตรียมอุปกรณ์ และแบบทดสอบทักษะการวัดไว้บนโต๊ะให้เรียบร้อย ดังแสดงในรูป
3. เรียกนักเรียนเข้ามาทดสอบตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ ครั้งละ 1 คน
4. ข้อสอบ 1-2 ให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วปฏิบัติตาม พร้อมทั้งตอบคำถามในแบบ

ทดสอบ เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคนต่อไปเข้ามาสอบ ปฏิบัติเช่นนี้จนครบทุกคนแล้ว
จึงเริ่มทำการทดสอบกิจกรรมข้อที่ 3 ต่อไป

5. ให้นักเรียนดูอุปกรณ์บนโต๊ะ แล้วอ่านคำถามข้อที่ 3 พร้อมทั้งตอบคำถาม

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1

วัดถูกต้องและอ่านค่าถูกต้องให้	2 คะแนน
วัดถูกต้อง แต่อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 มิลลิเมตร ให้	2 คะแนน
วัดถูกต้องแต่อ่านค่าคลาดเคลื่อนเกิน + 1 มิลลิเมตร ให้	1 คะแนน
นอกจากนี้ให้	0 คะแนน

ข้อ 2

วัด อ่านค่า และบอกหน่วยถูกต้องให้	2 คะแนน
วัดถูกต้อง อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 องศาเซลเซียส แต่บอกหน่วยได้ถูกต้อง	2 คะแนน
วัดถูกต้อง อ่านค่าถูกต้อง แต่บอกหน่วยไม่ถูกต้อง ให้	1 คะแนน
วัดถูกต้อง อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 องศาเซลเซียส แต่บอกหน่วยไม่ถูกต้อง ให้	1 คะแนน
วัดถูกต้อง อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 องศาเซลเซียส แต่บอกหน่วยไม่ถูกต้อง ให้	1 คะแนน
นอกจากนี้ให้	0 คะแนน

ข้อ 3

เลือกเครื่องวัดได้ถูกต้อง 3 ข้อ ให้	2 คะแนน
เลือกเครื่องวัดได้ถูกต้อง 2 ข้อ ให้	1 คะแนน
เลือกเครื่องวัดได้ถูกต้องต่ำกว่า 2 ข้อ หรือไม่ตอบ ให้	0 คะแนน

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 3 ทักษะการจำแนกประเภท

จำนวนข้อทดสอบ 3 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 15 นาที

อุปกรณ์

1. ลูกอมรูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีสี ดังนี้
 - 1.1 ลูกอมสีส้ม 2 เม็ด
 - 1.2 ลูกอมสีแดง 2 เม็ด
 - 1.3 ลูกอมสีเหลือง 2 เม็ด
2. ลูกอมรูปวงรีที่มีสีดังนี้
 - 2.1 ลูกอมสีส้ม 2 เม็ด
 - 2.2 ลูกอมสีแดง 2 เม็ด
 - 2.3 ลูกอมสีเหลือง 2 เม็ด
3. ลูกอมรูปหัวใจที่มีสีดังนี้
 - 3.1 ลูกอมสีเหลือง 2 เม็ด
 - 3.2 ลูกอมสีส้ม 2 เม็ด
 - 3.3 ลูกอมสีแดง 2 เม็ด

วิธีดำเนินการสอบ (ทดสอบเป็นรายบุคคล ครั้งละ 15 คน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่งจำนวน 3 แถว แถวละ 5 โต๊ะ โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อไม่ให้นักเรียนลอกคำตอบกันได้
2. แจกอุปกรณ์ และแบบทดสอบ (โดยคว่ำบัตรงานและแบบทดสอบ) ให้นักเรียนแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนชุดแรก (15 คน) เข้านั่งประจำโต๊ะตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจสอบอุปกรณ์ และแบบทดสอบ

5. ให้สัญญาณเริ่มปฏิบัติกิจกรรมในข้อ 1 และ ข้อ 2 แล้วตอบคำถามข้อ 1 และข้อ 2
เมื่อหมดเวลาให้ทุกคนหยุดปฏิบัติกิจกรรม ส่งแบบทดสอบ
6. ให้นักเรียนชุดใหม่เข้ามาทดสอบเช่นเดียวกันกับนักเรียนชุดแรก ปฏิบัติเช่นนี้จนครบ
ทุกคน แล้วจึงเริ่มทำการทดสอบกิจกรรมที่ 4 ต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1 และ ข้อ 2

- | | |
|--|---------|
| บอกเกณฑ์การแบ่งลูกอมได้ถูกต้อง ทั้ง 3 กลุ่ม ให้ | 2 คะแนน |
| บอกเกณฑ์การแบ่งลูกอมได้ถูกต้อง 2 กลุ่ม ให้ | 1 คะแนน |
| บอกเกณฑ์การแบ่งลูกอมได้ถูกต้องต่ำกว่า 2 กลุ่ม หรือไม่ตอบ ให้ | 0 คะแนน |

ข้อ 3

- | | |
|--------------------------|---------|
| เรียงลำดับได้ถูกต้อง ให้ | 2 คะแนน |
| เรียงผิดหรือไม่ตอบ ให้ | 0 คะแนน |

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 4 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

จำนวนข้อทดสอบ 3 ข้อ

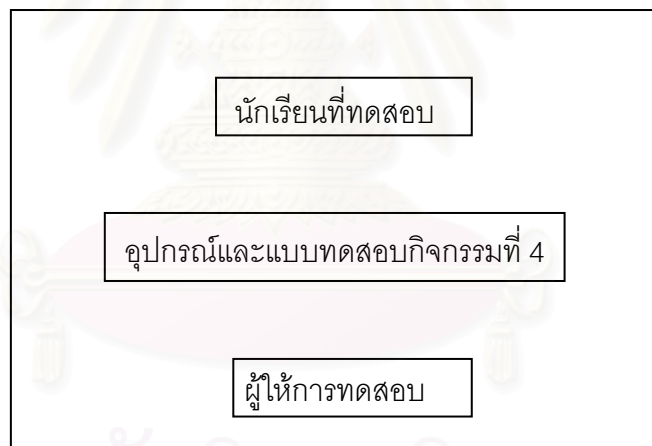
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

อุปกรณ์

1. น้ำมะนาวใส 1 แก้ว
2. น้ำอัลมอนด์ 1 แก้ว
3. น้ำเปล่า 1 แก้ว
4. หลอดดูด 3 หลอด

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบเป็นรายบุคคล ครั้งละ 1 คน)

1. จัดโต๊ะเพื่อดำเนินการสอบ ดังรูป



2. เตรียมอุปกรณ์และแบบทดสอบการลงความคิดเห็นจากข้อมูลไว้บนโต๊ะดังแสดงในรูป
3. เรียกนักเรียนเข้ามาทดสอบตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ ครั้งละ 1 คน
4. ให้นักเรียนอ่านแบบทดสอบ ทำกิจกรรมตามแบบทดสอบแล้วตอบคำถาม เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบ แล้วให้นักเรียนคนต่อไปเข้ามาทดสอบ ปฏิบัติเช่นนี้จนครบทุกคน

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1

ตอบชนิดของเหลวถูกต้องทั้ง 3 ชนิด	ให้ 2 คะแนน
ตอบชนิดของเหลวชนิดใดคนหนึ่งถูกต้อง	ให้ 1 คะแนน
ตอบไม่ถูกหรือไม่ตอบ	ให้ 0 คะแนน

ข้อ 2 และข้อ 3

ตั้งชื่อภาพได้ พร้อมบอกเหตุผลได้	ให้ 2 คะแนน
ตั้งชื่อภาพได้ แต่บอกเหตุผลไม่ได้	ให้ 1 คะแนน
ไม่ตอบ	ให้ 0 คะแนน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 5 ทักษะการสื่อความหมาย

จำนวนข้อทดสอบ 3 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อไม่ให้

นักเรียนลอกคำตอบกันได้

2. แจกแบบทดสอบ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ใ้บนโต๊ะนักเรียนแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด

3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย

4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบทดสอบ

5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบพร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1	นำเสนอในรูปแบบตาราง	ให้ 2 คะแนน
	นำเสนอในรูปแบบความเรียง	ให้ 1 คะแนน
	นอกจากนี้หรือไม่ตอบ	ให้ 0 คะแนน
ข้อ 2	นำเสนอในรูปแบบ แผนภูมิหรือกราฟเส้น	ให้ 2 คะแนน
	นำเสนอในรูปแบบความเรียง	ให้ 1 คะแนน
	นอกจากนี้หรือไม่ตอบ	ให้ 0 คะแนน
ข้อ 3	บอกลักษณะได้ 5 ลักษณะขึ้นไป	ให้ 2 คะแนน
	บอกลักษณะได้ 3-4 ลักษณะ	ให้ 1 คะแนน
	บอกลักษณะได้น้อยกว่า 3 ลักษณะหรือไม่ตอบ	ให้ 0 คะแนน

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 7 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

จำนวนข้อทดสอบ 3 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อไม่ให้นักเรียนลอกคำตอบกันได้
2. แจกแบบทดสอบ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ใ้บนโต๊ะนักเรียนแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบทดสอบ
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบพร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1, ข้อ 2 และข้อ 3

- | | |
|------------------------------------|-------------|
| ตอบถูกต้องทั้ง 3 ข้อ | ให้ 2 คะแนน |
| ตอบถูกต้อง 2 ข้อ | ให้ 1 คะแนน |
| ตอบถูกต้องต่ำกว่า 2 ข้อ หรือไม่ตอบ | ให้ 0 คะแนน |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 8 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

จำนวนข้อทดสอบ 3 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 15 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อไม่ให้นักเรียนลอกคำตอบกันได้
2. แจกแบบทดสอบ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ไว้บนโต๊ะนักเรียนแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบทดสอบ
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบพร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1 และข้อ 2

- | | |
|---|-------------|
| ตั้งสมมติฐานในรูปประโยค ถ้า...แล้ว...ได้ถูกต้อง | ให้ 2 คะแนน |
| ตั้งสมมติฐานที่บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม | ให้ 2 คะแนน |
| ตั้งสมมติฐานในรูปคำถาม | ให้ 1 คะแนน |
| นอกจากนี้ หรือ ไม่ตอบ | ให้ 0 คะแนน |

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| ข้อ 2 ตอบถูกต้อง มีเหตุผล | ให้ 2 คะแนน |
| ตอบถูกต้อง แต่ไม่มีเหตุผล | ให้ 1 คะแนน |
| ตอบไม่ถูก หรือไม่ตอบ | ให้ 0 คะแนน |

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 9 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

จำนวนข้อทดสอบ 3 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อให้ไม่ให้

นักเรียนลอกคำตอบกันได้

2. แจกแบบทดสอบ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ใ้บนโต๊ะนักเรียนแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด

3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย

4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบทดสอบ

5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบพร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

- | | | |
|-----------------------|--|-------------|
| ข้อ 1 | บอกตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และการวัดได้ถูกต้อง | ให้ 2 คะแนน |
| | บอกตัวแปรต้น ตัวแปรตามได้ แต่บอกการวัดไม่ได้ | ให้ 1 คะแนน |
| | นอกจากนี้ หรือไม่ตอบ | ให้ 0 คะแนน |
| ข้อ 2 และข้อ 3 | บอกความหมายได้ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ | ให้ 2 คะแนน |
| | บอกความหมายข้อหนึ่งข้อใดถูกต้อง | ให้ 1 คะแนน |
| | บอกไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ | ให้ 0 คะแนน |

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 10 ทักษะการทดลอง

จำนวนข้อทดสอบ 2 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 15 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อให้
ไม่ให้

นักเรียนลอกคำตอบกันได้

2. แจกแบบทดสอบ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ไว้บนโต๊ะนักเรียนแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด

3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษ
ให้เรียบร้อย

4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบทดสอบ

5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบพร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1 ระบุชื่อการทดลอง, อุปกรณ์, สมมติฐาน, นิยามเชิงปฏิบัติการ, ตัวแปรทั้ง 3 ,วิธีทดลอง,

วาดภาพประกอบ, บันทึกผลการทดลอง ครบถ้วนและถูกต้อง ให้ 2 คะแนน

ระบุสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ครบถ้วน หรือไม่ถูกต้อง 1 อย่าง ให้ 2 คะแนน

ระบุสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ครบถ้วน หรือไม่ถูกต้อง 2 อย่าง ให้ 1 คะแนน

ระบุสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ครบถ้วน หรือไม่ถูกต้อง 3 อย่าง ให้ 1 คะแนน

ระบุสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง 4 อย่าง หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

ข้อ 2 ตอบได้ถูกต้อง ให้ 2 คะแนน

ตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 11 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จำนวนข้อทดสอบ 2 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 15 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อให้ไม่ให้

นักเรียนลอกคำตอบกันได้

2. แจกแบบทดสอบ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ใ้บนโต๊ะนักเรียนแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด

3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย

4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบทดสอบ

5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบพร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบทดสอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1 และข้อ 2 ตอบถูกต้องทั้ง 3 ข้อ ให้ 2 คะแนน

ตอบถูกต้อง 2 ข้อ ให้ 1 คะแนน

ตอบถูกต้องต่ำกว่า 2 ข้อ หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

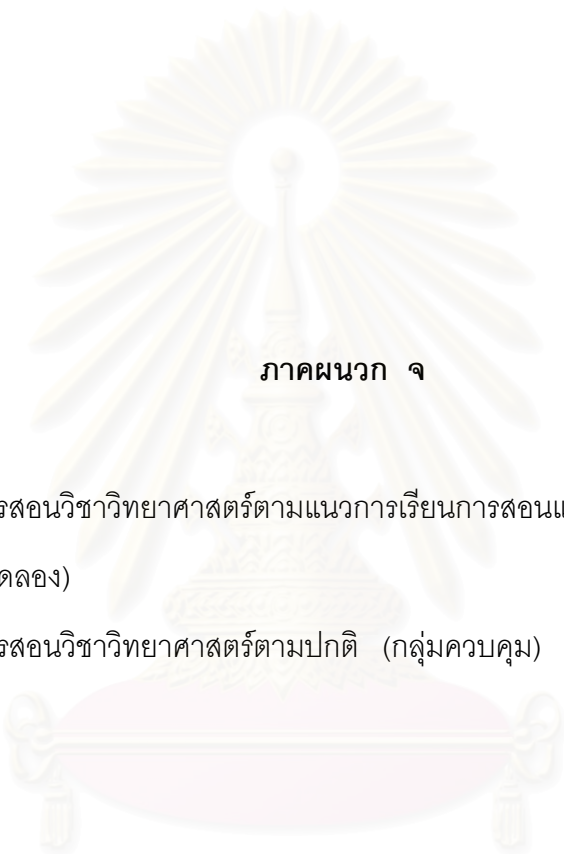
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 28 เฉลยแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1	4	3	2	1
2	4	3	2	1
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	4	3	2	1
8	4	3	2	1
9	4	3	2	1
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	4	3	2	1
16	4	3	2	1
17	4	3	2	1
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	4	3	2	1

ตารางที่ 28(ต่อ) เฉลยแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
22	4	3	2	1
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	4	3	2	1
27	4	3	2	1
28	4	3	2	1
29	4	3	2	1
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	4	3	2	1
33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	4	3	2	1
36	4	3	2	1
37	4	3	2	1
38	4	3	2	1
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	4	3	2	1
43	4	3	2	1
44	4	3	2	1
45	1	2	3	4
46	4	3	2	1
47	4	3	2	1
48	1	2	3	4



ภาคผนวก จ

- แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม (กลุ่มทดลอง)
- แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามปกติ (กลุ่มควบคุม)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนการสอน

แบบโพร์แม็ตซิสเต็ม (กลุ่มทดลอง)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง ดอกไม้แต่ละชนิดมีส่วนประกอบเหมือนกันหรือไม่

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกส่วนประกอบของดอกไม้ได้
2. บอกความสำคัญของแต่ละส่วนประกอบของดอกไม้ได้
3. อธิบายลักษณะของดอกไม้ประเภทต่าง ๆ ได้
4. จำแนกประเภทของดอกไม้ได้
5. บอกประโยชน์ และโทษของดอกไม้ได้
6. นำความรู้เรื่องดอกไม้ไปใช้ในการสร้างผลงานได้

ความคิดรวบยอด

ดอกไม้แต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบที่ไม่เหมือนกัน และหน้าที่ส่วนใหญ่ของส่วนประกอบจะช่วยในการแพร่พันธุ์ ดอกไม้มีประโยชน์มากมายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ในขณะที่เดียวกันดอกไม้บางชนิดก็ให้โทษได้เช่นกัน

เนื้อหาการเรียนรู้

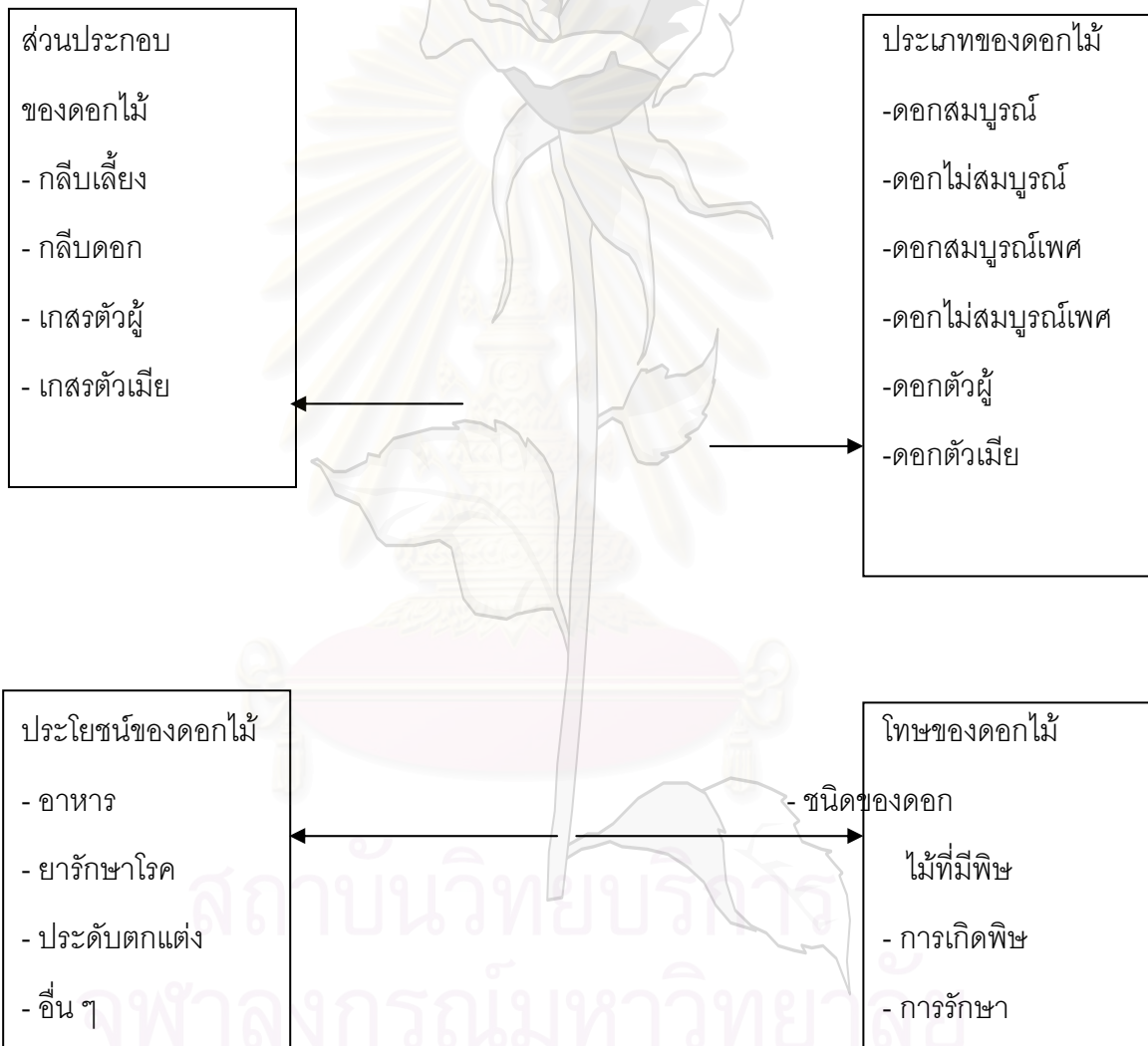
ดอกไม้มีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย ดอกบางชนิดมีส่วนประกอบสำคัญครบ 4 ส่วน บางชนิดมีส่วนประกอบสำคัญไม่ครบ 4 ส่วน ดอกที่มีส่วนประกอบสำคัญครบ 4 ส่วน เรียกว่า ดอกสมบูรณ์ ดอกที่มีส่วนประกอบสำคัญไม่ครบ 4 ส่วน เรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์

ดอกที่มีเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน เรียกว่า ดอกสมบูรณ์เพศ ดอกที่มีเกสรตัวผู้เพียงอย่างเดียว หรือมีเกสรตัวเมียเพียงอย่างเดียว เรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์เพศ

ดอกที่มีเกสรตัวผู้เพียงอย่างเดียว เรียกว่า ดอกตัวผู้ ส่วนดอกที่มีเกสรตัวเมียเพียงอย่างเดียว เรียกว่า ดอกตัวเมีย

ประเด็นที่เรียนรู้

ดอกไม้แต่ละชนิดมีส่วนประกอบเหมือนกันหรือไม่



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการเรียนรู้	การประเมินผล
<p>ขั้นที่ 1</p> <p>การสร้าง ประสบการณ์</p>	<p>1.1 นักเรียนฟังเทปเพลง ขอมอบดอกไม้ และเพลงกุหลาบแดง ครูสนทนากับ นักเรียนว่า ทั้ง 2 เพลง ที่ครูนำมาให้ฟังมี เนื้อหาเกี่ยวกับอะไร</p> <p>1.2 นักเรียนสังเกตภาพดอกไม้หลาย ชนิดที่ครูนำมา ครูสนทนากับนักเรียนว่า นักเรียนชอบดอกไม้ชนิดใด พร้อมทั้งให้ นักเรียนอธิบายเหตุผลว่าทำไมถึงชอบ ดอกไม้ชนิดนั้น</p> <p>1.3 นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม จากการเล่นเกม โดยครูให้นักเรียนเดิน ล้อมเป็นวงกลมแล้วทำท่าต่าง ๆ ตาม เพลงกุหลาบแดง เมื่อเสียงเพลงหยุด ครู จะบอกรวบรวมกุหลาบ 6 ดอกแล้วให้ นักเรียนจับกลุ่ม ๆ ละ 6 คน เพื่อทำ กิจกรรมกลุ่มร่วมกัน</p>	<p>- เทปเพลง</p> <p>- ภาพดอกไม้</p>	<p>- สังเกตจากการ ร่วมกิจกรรมและ การตอบคำถาม</p>
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>การสะท้อน ประสบการณ์</p>	<p>2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ ว่าดอกไม้มีส่วนประกอบที่สำคัญ อะไรบ้าง</p> <p>2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปแผนที่ ความคิดเกี่ยวกับส่วนประกอบที่สำคัญ ของดอกไม้</p>	<p>- เทปเพลง</p> <p>- กระดาษ</p>	<p>- สังเกตจากแผนที่ ความคิด</p>

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการเรียน	การประเมินผล
ขั้นที่ 3 การบูรณาการสิ่ง ที่ได้จากการ สังเกตเป็น ความคิดรวบ ยอด	3.1 นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากขั้นที่ 2 โดยให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเสนอชื่อ ดอกไม้ที่ตนเคยพบว่ามีส่วนประกอบ เหมือนหรือแตกต่างไปจากการสรุปใน ขั้นที่ 2	- กระดาษ	- สังเกตจากการ ร่วมกิจกรรม กลุ่ม
ขั้นที่ 4 การพัฒนา ทฤษฎีและ ความคิด รวบยอด	4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูล เกี่ยวกับส่วนประกอบของดอกไม้ หน้าที่ ของส่วนประกอบ และประเภทของ ดอกไม้จากเอกสาร หนังสือ ใบความรู้ ในมุมวิทยาศาสตร์ 4.2 วิทยากรท้องถิ่นมาให้ความรู้เกี่ยวกับ ประโยชน์และโทษของดอกไม้	- เอกสาร - หนังสือ - กระดาษ	- สังเกตจากการ ร่วมทำกิจกรรม
ขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติ ตามแนวคิดที่ กำหนด	5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตดอกไม้ หลายชนิดที่ครูนำมาแจก แล้วช่วยกัน แยกส่วนประกอบ จำแนกประเภทของ ดอกไม้ 5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตาม ใบงานที่ 1	- ใบงานที่ 1	- สังเกตจาก ใบงาน
ขั้นที่ 6 การเรียนรู้สิ่ง ต่าง ๆ รอบตัว และสร้างผลงาน ตามความถนัด	6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้มา สร้างสรรค์ผลงานตามความสนใจและ ความถนัด 6.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยน ผลงานกับกลุ่มอื่น	- กระดาษสี - สี - กรรไกร - กาว - คัตเตอร์ - ไม้บรรทัด	- สังเกตจากผล งานและการนำ เสนอผลงาน

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการเรียน	การประเมินผล
<p>ขั้นที่ 7</p> <p>การวิเคราะห์ เพื่อเห็น ประโยชน์ หรือการ ประยุกต์ใช้</p>	<p>7.1 นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกัน วิเคราะห์ประโยชน์ของผลงานของเพื่อน กลุ่มอื่น ๆ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม</p>		<p>- สังเกตจากการ อภิปรายแสดง ความคิดเห็น</p>
<p>ขั้นที่ 8</p> <p>การปฏิบัติด้วย ตนเองและการ แลกเปลี่ยน ประสบการณ์</p>	<p>8.1 นักเรียนแต่ละคนเขียนโครงการนำ ดอกไม้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งประกอบด้วยชื่อโครงการ จุดประสงค์ วิธีดำเนินการ อุปกรณ์ต่าง ๆ</p> <p>8.2 นักเรียนแต่ละคนแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ โครงการของเพื่อน ๆ ครูคอยสังเกตและ ร่วมให้คำแนะนำเพิ่มเติมกับนักเรียน</p>	- กระดาษ	<p>- สังเกตจาก โครงการ และ การร่วมแสดง ความคิดเห็น</p>



_ ส่วนประกอบของดอก

ให้นักเรียนเขียนชื่อส่วนประกอบของดอกไม้โดยเขียนเป็นแผนที่ความคิดลงในช่องว่างที่กำหนดให้



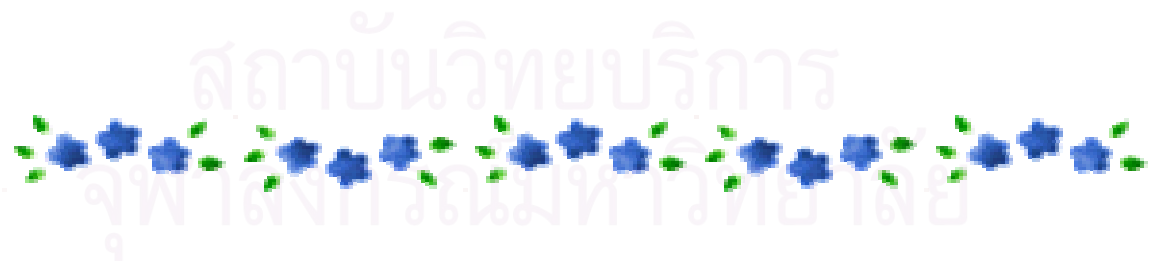
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางบันทึกส่วนประกอบของดอก

ให้นักเรียนแยกส่วนประกอบของดอกโดยเขียน / ลงในตารางให้ถูกต้อง

ชื่อดอกไม้ _____

ส่วนประกอบของดอก			
กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรตัวผู้	เกสรตัวเมีย



ประเภทของดอก

ให้นักเรียนอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ดอกสมบุรณ์ หมายถึง _____

2. ดอกไม้สมบุรณ์ หมายถึง _____

3. ดอกสมบุรณ์เพศ หมายถึง _____

4. ดอกไม้สมบุรณ์เพศ หมายถึง _____

5. ดอกตัวผู้ หมายถึง _____

6. ดอกตัวเมีย หมายถึง _____

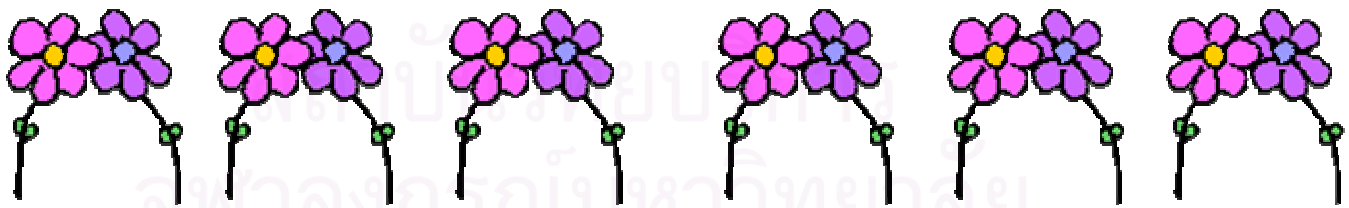
7. ดอกไม้ในกลุ่มของนักเรียน จัดเป็นดอกประเภทใด เพราะอะไร _____

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางบันทึกส่วนประกอบ ประเภท และหน้าที่ของส่วนประกอบ

ให้นักเรียนแยกส่วนประกอบของดอก ประเภท และ หน้าที่ของส่วนประกอบแล้วเขียนลงในตารางให้ถูกต้อง

ชื่อดอกไม้	ประเภท	ส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบ			
		กลีบ	กลีบดอก	เกสรตัวผู้	เกสรตัวเมีย



ใบความรู้

1. ส่วนประกอบของดอกไม้เรียงตามลำดับจากนอกสุดเข้าไปข้างใน ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย ถ้ามีส่วนประกอบครบทั้ง 4 ส่วน เรียกว่า ดอกครบส่วน ถ้ามีส่วนประกอบไม่ครบส่วน เรียกว่า ดอกไม่ครบส่วน
2. ดอกไม้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เรียกว่า ดอกสมบูรณ์เพศ เช่น ดอกกุหลาบ ไหระพา กระเพรา พริก มะเขือ ชบา ดอกแค แต่มีดอกไม้บางชนิดที่มีเกสรเพียงอย่างเดียวเท่านั้น เรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์เพศ เช่น บวบ มะระ แดง พักทอง ตำลึง มะพร้าว มะละกอ ดอกที่มีเกสรตัวผู้อย่างเดียวเรียกว่า ดอกตัวผู้ และดอกที่มีเกสรตัวเมียอย่างเดียวเรียกว่า ดอกตัวเมีย
3. ดอกไม้บางชนิดไม่มีกลีบดอก เช่น ดอกหน้าวัว ดอกคริสต์มาส บางชนิดมีกลีบดอกเล็ก เช่น ดอกเฟื่องฟ้า ดอกไม้เหล่านี้จะมีส่วนที่เป็นใบเปลี่ยนแปลงไปเหมือนกลีบดอกทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นกลีบดอก
4. หน้าที่ของส่วนประกอบของดอกไม้
 - กลีบเลี้ยงทำหน้าที่ห่อหุ้มกลีบดอกที่ยังอ่อน
 - กลีบดอกทำหน้าที่ช่วยล่อแมลงและห่อหุ้มเกสรในขณะที่ดอกยังไม่บาน
 - เกสรตัวผู้ทำหน้าที่ผสมพันธุ์
 - เกสรตัวเมียทำหน้าที่ผสมพันธุ์ ทำให้ดอกไม้สวยงาม
 - ก้านดอกมีหน้าที่ชูดอก

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามปกติ

(กลุ่มควบคุม)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง ส่วนประกอบของดอกไม้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วาดภาพดอกจากของจริง และที่บ่งส่วนประกอบ
2. บอกความสำคัญของแต่ละส่วนประกอบของดอก
3. บอกความหมายและที่บ่งดอกสมบูรณ์ ดอกไม่สมบูรณ์ ดอกสมบูรณ์เพศ และดอกไม้สมบูรณ์เพศ
4. บอกความหมายของดอกตัวผู้ และดอกตัวเมีย

ความคิดรวบยอด ดอกมีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ดอกที่มีส่วนประกอบสำคัญครบ 4 ส่วน เรียกว่า ดอกสมบูรณ์ ดอกที่มีส่วนประกอบสำคัญไม่ครบ 4 ส่วน เรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์

เนื้อหาการเรียนรู้

ดอกมีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย ดอกบางชนิดมีส่วนประกอบสำคัญครบ 4 ส่วน บางชนิดมีส่วนประกอบสำคัญไม่ครบ 4 ส่วน ดอกที่มีส่วนประกอบสำคัญครบ 4 ส่วน เรียกว่า ดอกสมบูรณ์ ดอกที่มีส่วนประกอบสำคัญไม่ครบ 4 ส่วน เรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์

ดอกที่มีเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน เรียกว่า ดอกสมบูรณ์เพศ ดอกที่มีเกสรตัวผู้เพียงอย่างเดียว หรือมีเกสรตัวเมียเพียงอย่างเดียว เรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์เพศ

ดอกที่มีเกสรตัวผู้เพียงอย่างเดียว เรียกว่า ดอกตัวผู้ ส่วนดอกที่มีเกสรตัวเมียเพียงอย่างเดียว เรียกว่า ดอกตัวเมีย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั้น	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	ครู	นักเรียน
1. ชั้นนำ	1.1 ครูสนทนากับนักเรียนว่านักเรียนแต่ละคนชอบดอกไม้ชนิดใดบ้าง แล้วให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นพร้อมทั้งบอกส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้ที่แต่ละคนชอบ	- ครูซักถาม - สรุปส่วนประกอบดอกไม้	- ตอบคำถาม
2. ชั้นสอน	2.1 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาภาพดอกไม้และคำอธิบายส่วนประกอบของดอกไม้จากภาพที่ครูนำมาให้ดู 2.2 ครูแสดงภาพดอกไม้ชนิดต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนช่วยกันชี้บ่งและบอกส่วนประกอบของดอกไม้เพิ่มเติม 2.3 ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างตารางแสดงภาพและส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้โดยให้ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบหน้าที่ของส่วนประกอบ และประเภทของดอกไม้จากหนังสือเรียน หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ครูเตรียมไว้ 2.4 ครูนำดอกไม้มาแจกให้นักเรียน 1 ดอกต่อจำนวนนักเรียน 5 คน แล้วให้นักเรียนช่วยกันแยกส่วนประกอบและสรุปว่าเป็นดอกไม้ประเภทใด พร้อมทั้งวาดรูปดอกไม้ชนิดนั้นด้วย	- ดูแลควบคุมให้นักเรียนทำกิจกรรม - เตรียมภาพดอกไม้	- ทำกิจกรรม - ศึกษาความรู้จากหนังสือเรียน - ตอบคำถาม

ชั้น	กิจกรรมการเรียนการสอน	ครู	นักเรียน
3. ชั้นสรุป	<p>3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของตน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ กลุ่มอื่น</p> <p>3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบของดอกไม้ และประเภทของดอกไม้ ครูสรุปเพิ่มเติมความรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น</p>	- นำอภิปรายสรุปความรู้	- ตอบคำถาม - ทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอน

1. ภาพดอกไม้
2. หนังสือเรียน

การประเมินผล

1. การจัดทำกิจกรรม
2. การตอบคำถาม
3. การร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็น

ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน



ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน



ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน



ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววิลาวัณย์ แก้วภูมิแห่ เกิดวันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2521 ที่จังหวัดร้อยเอ็ด สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) สาขาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541 และเข้าศึกษาต่อใน หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต ที่ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2542



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย