ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร

นางสาว พิมพันธ์ เดชะคุปต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ.2530

ISBN 974-568-330-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I10292652

013030

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE RELATIONSHIPS BETWEEN TEACHING STRATEGIES QUALITY OF TEACHING STRATEGIES, TIME-ON-TASK AND SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN BANGKOK METROPOLIS

Miss Pimpan Dachakupt

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Doctor of Philosophy

Curriculum and Instruction Program

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

ISBN 974-568-330-2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร
โดย	นางสาว พิมพันธ์ เดชะคุปต์
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.สุจริต เพียรชอบ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช)

..... กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.สมหวัง พิธิยานุวัฒน์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทิศนา แขมมณี)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ปรีชา วงศ์ชูศิริ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ : ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร (THE RELATIONSHIPS BETWEEN TEACHING STRATEGIES, QUALITY OF TEACHING STRATEGIES, TIME-ON-TASK AND SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN BANGKOK METROPOLIS) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช, ผศ.ดร.สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม, 316 หน้า.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นใน กรุงเทพมหานคร

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -.2292 .2228 .5008 และ -.2428 ตามลำดับ เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการได้ร้อยละ 30.27

เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -.5438 และ .5252 ตามลำดับ กลวิธีสอนโดยเฉลี่ยสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการได้ร้อยละ 29.56

ไม่มีตัวแปรใด ๆ ที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งที่ใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์หรือใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์

นอกจากนี้พบว่าครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง คุณภาพของกลวิธีสอนค่อนข้างดี นักเรียนใช้เวลาในการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 82.98 ต่อคาบ นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ 23.75 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 116.70 จากคะแนนเต็ม 155 คะแนน อย่างไรก็ตามการใช้กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และการใช้เวลาในการเรียนของนักเรียนไม่คงที่

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา คณะกรรมการบริหารหลักสูตรศูนย์บัณฑิต ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

ปีการศึกษา 2530 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

PIMPAN DACHAKUPT : THE RELATIONSHIPS BETWEEN TEACHING STRATEGIES, QUALITY OF TEACHING STRATEGIES, TIME-ON-TASK AND SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN BANGKOK METROPOLIS. THESIS ADVISORS : **ASSO.** PROF.CHANPEN CHUAPHANICH,Ed.D., ASST. PROF. SUWATANA SUWANKETNIKOm,Ph.D. 316 PP.

The purpose of this study was to investigate the relationships between teaching strategies, quality of teaching strategies, time-on-task and science learning achievement of lower secondary school students in Bangkok Metropolis.

The findings were concluded as follows:

When using students as a unit of analysis, it was found that the relationships between the average score of the teaching strategies, the quality of teaching strategies, the time-on-task, and the consistency of time-on-task and the academic science learning achievement were statistically significant. Their correlation coefficient were -.2292, .2228, .5008 and -.2428 respectively. The average score of the time-on-task and the quality of teaching strategies could explain 30.27 percent of the variance in the academic science learning achievement.

When using classrooms as a unit of analysis, it was found that the relationships between the average score of the teaching strategies, and the quality of teaching strategies and the academic science learning achievement were statistically significant. Their correlation coefficient were -.5438 and .5252 respectively. The average score of the teaching strategies could explain 29.56 percent of the variance in the academic science learning achievement.

None of the variables was significantly correlated with scientific attitude either using students or classrooms as a unit of analysis.

In addition, it was found that the science teachers tended to use direct teaching strategy. Their quality of teaching strategy was quite satisfactory, The students' time-on-task was 82.98 percent by average per period. Students' academic science learning achievement was 23.75 from 50 scores, and their scientific attitude was 116.70 from 155 scores. However, the teaching strategies, the quality of teaching strategies and the students' time-on-task were found inconsistency in the instruction.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา คณะกรรมการบริหารหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

ปีการศึกษา 2530 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยเป็นอย่างดีได้ด้วยความอนุเคราะห์เป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาอย่างดีเยี่ยม และช่วยให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและพระคุณของท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณทิพา รอดแรงค้า ผู้ฝึกการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนให้คำแนะนำปรึกษาผู้วิจัยตลอดมา และกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณาพิจารณาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดุษฎี ใจดี นิสิตปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นผู้ช่วยสังเกตในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยความตั้งใจอย่างดีเยี่ยม และขอบคุณ อาจารย์ จักรกฤษณ์ สำราญใจ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเขียนโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและให้ความช่วยเหลือในหลาย ๆ ด้าน ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ขอบคุณกลุ่มตัวอย่างนักเรียนทุกคน และอาจารย์ สุริน คล้ายรามัญ และขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์เป็นจำนวนเงิน 4,200 บาท

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยระลึกถึงคุณแม่ และเพื่อน ๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ ตลอดเวลาที่ทำการศึกษา

คุณประโยชน์ที่พึงมีจากการศึกษาครั้งนี้ขอมอบแก่นักการศึกษาผู้ทำหน้าที่พัฒนาการการศึกษาของชาติให้ก้าวหน้าสืบไป

พิมพันธ์ เดชะคุปต์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญแผนภาพ ..... ฑ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 18

สมมติฐานของการวิจัย 19

ขอบเขตของการวิจัย 20

ข้อตกลงเบื้องต้น 21

ความจำกัดของการวิจัย 22

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 22

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 28

3 วิธีดำเนินการวิจัย 104

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 104

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 108

การรวบรวมข้อมูล 121

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล 124

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 126

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	175
	สรุปผลการวิจัย	177
	อภิปรายผล	180
	ข้อเสนอแนะ	199
บรรณานุกรม		204
ภาคผนวก		232
ประวัติผู้เขียน		316

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนโรงเรียนในประชากรจำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน	105
2	จำนวนครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะของโรงเรียน ประเภทของโรงเรียนและระดับความสามารถ	107
3	ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ช่วยสังเกตและผู้เชี่ยวชาญในการใช้แบบสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน 6 คน จำแนกตามระดับความสามารถ	112
4	ค่าความสอดคล้องของผลการสังเกตกลวิธีสอน และคุณภาพของกลวิธีสอนจากพฤติกรรมการเรียนการสอนเดิมในช่วงเวลาที่ต่างกัน 3 ครั้ง ของผู้วิจัย ...	113
5	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการจำแนกตามค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1	117
6	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการจำแนกตามค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2	118
7	เวลาที่ใช้ในการดำเนินเก็บรวบรวมข้อมูล	123
8	การแจกแจงค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครู จำแนกตามภูมิหลังและสภาพการทำงาน	128
9	การแจกแจงค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำแนกตามภูมิหลังและสภาพการทำงาน	133
10	การแจกแจงค่าร้อยละของโรงเรียนที่เป็นสนามในการวิจัย จำแนกตามสภาพห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1	136
11	จำนวนและค่าร้อยละของพฤติกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สังเกตได้จากการสังเกต 70 ครั้ง จำแนกตามสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	141
12	ค่าเฉลี่ยและความคงที่ (S) และสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ของกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ 14 คน ในกลุ่มตัวอย่าง	144

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน	146
14	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน	147
15	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงที่ของกลวิธีสอน จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน	148
16	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลวิธีสอน (ความคงที่ของกลวิธีสอน) จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน	149
17	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน	150
18	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน	151
19	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน	152
20	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพของกลวิธีสอน (ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน) จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน ...	153
21	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย จำแนกตามระดับความสามารถ ประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน	154
22	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย จำแนกตามระดับความสามารถ ประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน	155
23	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำแนกตามประเภทของโรงเรียน	156
24	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำแนกตามระดับความสามารถ	156

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน จำแนกตามระดับความสามารถ ประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน 158

26 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน จำแนกตามระดับความสามารถ ประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน 159

27 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำแนกตามประเภทของโรงเรียน 160

28 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำแนกตามระดับความสามารถ 160

29 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน 162

30 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างกันของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 164

31 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างกันของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียน 167

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
32	ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ	170
33	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนายในรูปคะแนนดิบ (b) และในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอย (SE_b) ค่าที ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนาย (SE_{est}) และค่าคงที่ของสมการทำนาย (a)	171
34	ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ	172
35	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนายในรูปคะแนนดิบ (b) และในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอย (SE_b) ค่าที ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนาย (SE_{est}) และค่าคงที่ของสมการทำนาย (a)	173
36	ตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ว.102 ในบทที่ 4 เรื่องสมบัติของสารและบทที่ 5 เรื่องหินและแร่	259
37	ค่าอำนาจจำแนก ระดับความยากของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ใช้จริง)	260
38	ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ (ฉบับที่ใช้จริง)	266
39	จำนวนข้อความที่วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละลักษณะ (ฉบับที่ใช้จริง)	267
40	คะแนนกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนของครูแต่ละคนในแต่ละคาบ	308

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
41	คะแนนกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์	309
42	คะแนนกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของห้องเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียน เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์	314
43	การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งห้อง และนักเรียนทั้งหมดในห้องที่เป็นสนามของการสังเกต	315

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของแคร์รอลล์	3
2	รูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม	5
3	รูปแบบกระบวนการเรียนการสอนของฮาร์นิสช์เฟเกอร์และวิลลีย์	7
4	รูปแบบผลการเรียนรู้ของโครงการวิจัยบีทีอีเอส	9
5	รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียนของสำเริง บุญเรืองรัตน์	11
6	วิธีสอนต่าง ๆ ตามการจำแนกของแอนเดอร์สัน และคณะ	22
7	รูปแบบกลวิธีสอนแบบทางตรง	48
8	รูปแบบกลวิธีสอนแบบทางอ้อม	49

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป็นที่ปรากฏชัดว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อชีวิตของเรานาน เท่านาน เท่าที่เราจะสามารถมีชีวิตอยู่ได้ ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันและสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ฉะนั้นจึงเป็นความจำเป็นที่ทุกคนควรรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Weatherwax 1959: 1) การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์จึงได้กลายเป็นนโยบายสำคัญของประเทศที่กำลังพัฒนาทั้งหลายโดยบรรจุในหลักสูตรทุกระดับการศึกษาและจัดให้มีการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพสังคมและโลกที่ก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนมีความรู้ เจตคติ และทักษะในการดำเนินชีวิตและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ทันกับโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว พิทักษ์ รักษ์พลเดช (2525: 3) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

> ...การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนจะมีผลต่อการพัฒนาประเทศมากเป็นเสมือนรากฐานของการพัฒนาประเทศที่เราควรจะได้เข้าใจหลักการสำคัญข้อนี้ สำหรับสหรัฐอเมริกาเมื่อรู้ตัวว่าสู้รัสเซียในเรื่องจรวดไม่ได้ ก็รีบเร่งทำการส่งเสริมและปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศของตนเป็นการใหญ่ นี้เป็นตัวอย่างที่ประเทศทั้งหลายควรปฏิบัติตาม...

สำหรับการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย ในปัจจุบันนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นผู้รับผิดชอบในการพัฒนาหลักสูตร ผลของการพัฒนาหลักสูตรของ สสวท. ทำให้การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์มิได้เน้นข้อเท็จจริงหรือข้อความรู้ต่าง ๆ แต่เน้นทั้งตัวความรู้ (Body of knowledge) และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ซึ่งเป็นพื้นฐานการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ต่อไป (Carin and Sund 1980: 2 ; Sund and Trowbridge

1973: 21-22) การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดข้างต้น เริ่มในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นระดับแรก ด้วยเห็นว่าเป็นการศึกษาที่สำคัญต่อตลาดแรงงานและต่อการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา เพราะกำลังคนที่ประเทศชาติต้องการมากคือพลเมืองที่มีการศึกษาระดับกลางหรือผู้จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษานั่นเอง (กระทรวงศึกษาธิการ 2513: 1-9) ดังนั้น เป้าหมายสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงต้องผลิตนักเรียนที่จบในระดับนี้ให้เป็นผู้มีความรู้ เจตคติ ทักษะ เพื่อสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานของการศึกษาในขั้นสูงต่อไปซึ่งจะเห็นได้จากวัตถุประสงค์ของหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่กำหนดโดย สสวท. (กระทรวงศึกษาธิการ 2520: 45) ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดทักษะสำคัญในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 ซึ่งเริ่มประกาศใช้ปีการศึกษา 2521 นั้น ได้มีการวัดประสิทธิผลทางการศึกษามาเป็นระยะ ๆ ซึ่งประสิทธิผลทางการศึกษานั้น โดยทฤษฎีแล้วสามารถวัดได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (Gleser and Rajaratnam 1972: 2) ปัญหาสำคัญที่พบคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ ดังจะเห็นได้จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของสำนักทดสอบทางการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ 2526: 56, 74) ดำเนินการสอบนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทุกสังกัด คือ กรมสามัญศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน และทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 18.12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.68 และจากรายงานการวิจัยของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ 2526: 10-13) พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศเท่ากับ 17.91 คะแนนจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.69 มีนักเรียนได้คะแนนต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็มร้อยละ 66.90

และนักเรียนได้คะแนนสูงกว่าครึ่งของคะแนนเต็มร้อยละ 33.10 นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดได้เพียง 4 คะแนน ซึ่งมี 2 คน และได้คะแนนสูงสุดคือ 37 คะแนน มีคนได้ 1 คน

ผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้นย่อมเป็นสิ่งบ่งชี้ความล้มเหลวในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2526: 73) นอกจากนี้เบลล์ (Bell 1983: 9) ชี้ให้เห็นว่าการปล่อยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำนั้น เป็นดัชนีชี้ถึงอันตรายที่สำคัญประการหนึ่งของประเทศ ทั้งนี้เพราะนอกจากวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของทุกคนแล้วยังเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศ เหมือนดังที่ ก่อ สวัสดิพาณิชย์ (2519: 2-7) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของประชาชนเป็นส่วนประกอบสำคัญประการหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความเจริญของบ้านเมือง นอกจากนี้ สิปปนนท์ เกตุทัต (2529: 22) ได้ให้ข้อคิดว่า "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั่วโลกพัฒนาไปมาก จำเป็นที่ประเทศไทยจะต้องเร่งรัดให้ทัน"

จากผลการวิจัยที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับต่ำ ทำให้ผู้รับผิดชอบทางด้านการศึกษาได้พยายามศึกษาเพื่อหาแนวทางมาแก้ไข ปรับปรุงและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ 2526: 78)

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ทำการศึกษาค้นคว้าตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้มากมายดังเช่น การศึกษาของคลอสไมเยอร์ (Klausmeir 1961: 28-29) พบว่าลักษณะของนักเรียน เป็นตัวแปรสำคัญที่สุดในการอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งลักษณะของนักเรียนได้แก่ ความพร้อมทางสมอง ความพร้อมทางกายภาพ ความพร้อมทางจิตใจ เพศ อายุ ภูมิหลังทางครอบครัวและสังคม

แคร์รอลล์ (Carroll 1963: 730) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียน ซึ่งมีต่อระดับของการเรียนรู้

แผนภาพที่ 1 รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียน (Model of School Learning) ของแคร์รอล

$$\text{ระดับของการเรียนรู้} = f\left[\frac{\text{เวลาที่ใช้จริง}}{\text{เวลาที่ต้องการใช้}}\right]$$

จากรูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของแคร์รอลล์ แสดงตัวแปรที่กำหนดระดับของการเรียนรู้ (Degree of learning) คือ เวลาที่ใช้จริง (Time actually spent) และเวลาที่ต้องการใช้ (Time needed) ซึ่งหมายความว่า ถ้าปริมาณเวลาที่ใช้จริงมากกว่าปริมาณเวลาที่ต้องการใช้ระดับของการเรียนรู้ของนักเรียนจะสูง ในทางตรงกันข้ามถ้าปริมาณเวลาที่ใช้จริงน้อยกว่าเวลาที่ต้องการใช้ระดับของการเรียนรู้จะต่ำ การรู้ปริมาณเวลาที่ต้องการใช้ของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการวางแผนการสอนให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้ แคร์รอลล์ยังชี้ให้เห็นว่า เวลาที่ใช้จริงและเวลาที่ต้องการใช้มีอิทธิพลมาจากลักษณะของครูและลักษณะของนักเรียนดังนี้

1. เวลาที่ใช้จริง (Time actually spent) คือเวลาที่นักเรียนสนใจ และตั้งใจเรียนอย่างจริงจัง ซึ่งแคร์รอลอธิบายว่าขึ้นกับองค์ประกอบ 2 ประการ คือ

1.1 ความอุตสาหะ (Perseverance) หมายถึง เวลาที่นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนอย่างจริงจัง ถ้านักเรียนมีความอุตสาหะมากจะใช้เวลาในการตั้งใจเรียนมาก ซึ่งมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาก ในทางตรงกันข้ามถ้ามีความอุตสาหะน้อยก็จะใช้เวลาในการตั้งใจน้อย ซึ่งจะประสบความสำเร็จน้อย (Carroll 1963: 728)

1.2 เวลาที่กำหนดให้ใช้ (Opportunity to learn) หมายถึงเวลาที่กำหนดให้นักเรียนเรียนแต่ละบท แต่ละหน่วยโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Carroll 1963: 727)

2. เวลาที่ต้องการใช้ (Time needed) หมายถึง เวลาที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้เพื่อบรรลุเป้าหมายตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งขึ้นกับองค์ประกอบ 3 ประการ

2.1 ความถนัด (Aptitude) หมายถึง ปริมาณเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ให้ได้ผลตามเกณฑ์ของจุดมุ่งหมายกล่าวคือ ในการเรียนเพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายดังกล่าวนั้น ถ้าผู้ใดใช้เวลาเรียนน้อยก็จัดว่าเป็นผู้มีความถนัดสูง แต่ถ้าใช้เวลาเรียนมากก็จัดว่าเป็นผู้มีความถนัดต่ำ (Carroll 1963: 725-726)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

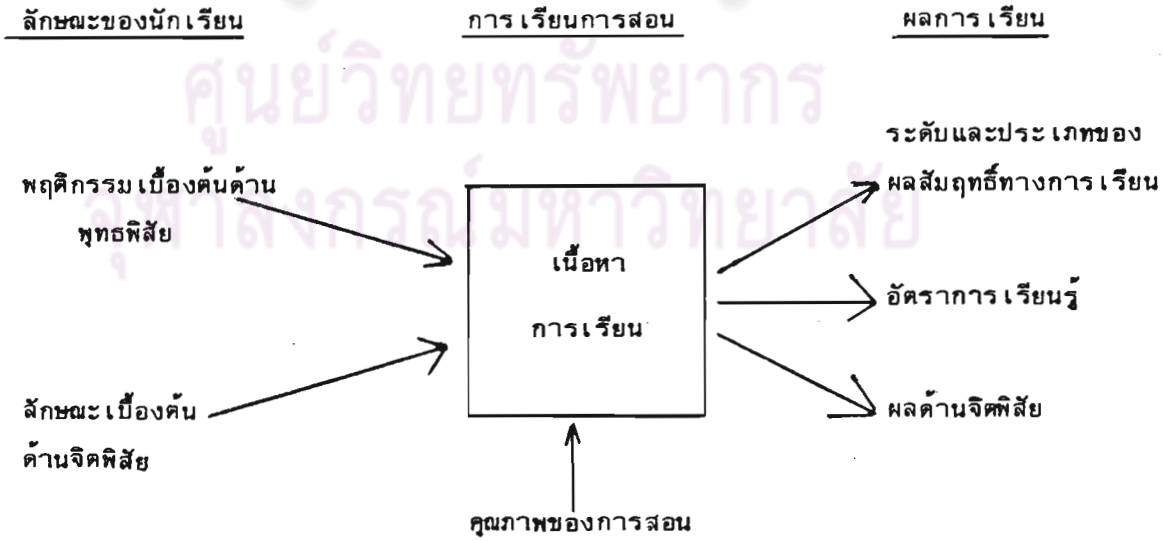
2.2 คุณภาพของการสอน (Quality of instruction) หมายถึงการเสนอเนื้อหา การอธิบายและการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง (Carroll 1963: 726-727)

2.3 ความสามารถในการเข้าใจการสอน (Ability to understand instruction) คือความสามารถของนักเรียนในการรับรู้หรือเข้าใจธรรมชาติของสิ่งที่เรียน ตลอดจนกระบวนการเรียนที่นักเรียนต้องดำเนินเพื่อการเรียนรู้ (Carroll 1963: 726)

ตามรูปแบบการเรียนรู้ของแคร์รอลล์ อธิบายตัวแปรดังกล่าวข้างต้นได้ดังนี้ ถ้านักเรียนมีความอุตสาหะสูง เวลาที่กำหนดให้ใช้เหมาะสม ความถนัดสูง คุณภาพการสอนสูง ตลอดจนมีความสามารถในการเข้าใจการสอนสูง ผลสัมฤทธิ์การเรียนจะสูงตามด้วย

ต่อมา ค.ศ. 1976 บลูม (Bloom 1976: 18-19) ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนตามแนวคิดของแคร์รอลล์ ได้ความคิดที่ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น เกี่ยวกับตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บลูมได้เสนอรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนดังนี้

แผนภาพที่ 2 รูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน (Model of Theory of School Learning) ของบลูม



สำหรับตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้นั้น บลูม (Bloom 1976: 167-176) ได้เสนอตัวแปรที่สำคัญ 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมเบื้องต้นด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Entry Behaviors) เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ความสามารถทั้งหลาย ความถนัด ความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนการเรียนสิ่งใหม่

2. ลักษณะเบื้องต้นด้านจิตพิสัย (Affective Entry Characteristics) เป็นตัวกำหนดสภาพทางอารมณ์ของผู้เรียน หมายถึงแรงจูงใจ ความกระตือรือร้นต่อเนื้อหาการเรียน ความสนใจ เจตคติต่อวิชาที่เรียน เจตคติต่อโรงเรียน ตลอดจนความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับการตนเอง

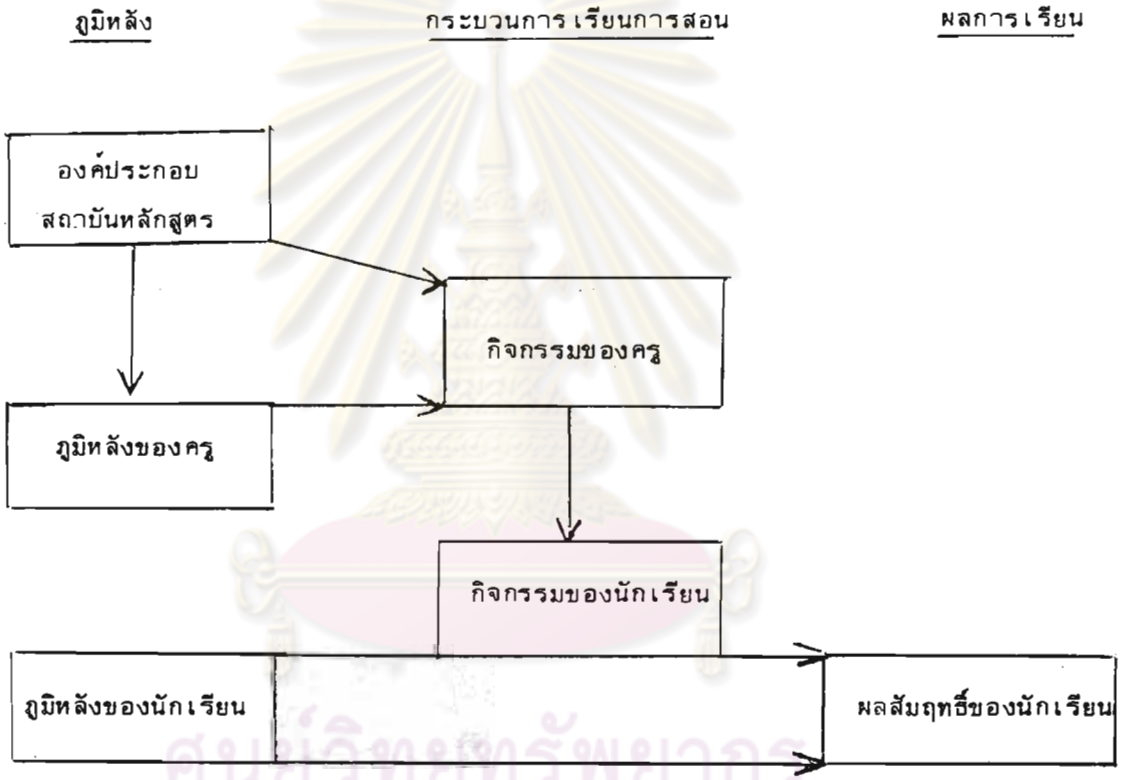
3. คุณภาพของการสอน (Quality of instruction) บลูม ได้นิยามแตกต่างแคร์รอลล์ คุณภาพของการสอนของบลูมประกอบด้วยการชี้แนะ (Cues) หมายถึง การบอกจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนอย่างชัดเจน การมีส่วนร่วม (Participation) หมายถึงการร่วมมือกันในการจัดการเรียนการสอน การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึงการชมเชยและกล่าวสนับสนุนเพื่อเสริมความถี่ของพฤติกรรมที่พึงปรารถนาของนักเรียนให้สูงขึ้น และการให้ข้อมูลย้อนกลับกับการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback/corrective) การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) หมายถึง การวินิจฉัยและแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงข้อบกพร่อง หรือส่วนที่ยังไม่บรรลุจุดประสงค์ สำหรับการแก้ไข (Corrective) นั้น เป็นการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์การเรียนของนักเรียน โดยดูจากข้อมูลย้อนกลับนั้น

บลูมได้สรุปว่า ตัวแปรด้านพฤติกรรมเบื้องต้นด้านพุทธพิสัย ลักษณะเบื้องต้นด้านจิตพิสัย คุณภาพของการสอน อธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ร้อยละ 50, 25 และ 25 ตามลำดับ ตัวแปรพฤติกรรมเบื้องต้นด้านพุทธพิสัย และลักษณะเบื้องต้นด้านจิตพิสัย สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ได้ร้อยละ 65 เมื่อรวมตัวแปรทั้งสามด้านสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ได้ร้อยละ 90 (Bloom 1976: 169)

ในขณะที่บลูม (Bloom) ได้วางรากฐานเรื่องการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) ได้มีนักวิจัยอื่น ๆ ศึกษาเรื่องเวลาในการเรียนกับผลการเรียนรู้ ดังเช่น การศึกษาของฮาร์นิสช์เฟเกอร์และวิลลีย์ (Harnischfeger and Wiley 1976) ได้ศึกษา

รูปแบบกระบวนการเรียนการสอนจากแนวคิดเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการเรียนของแคร์รอลล์พบตัวแปรอื่น ๆ ที่มีความสำคัญต่อผลการเรียนหลายตัวแปร ฮาร์นิสช์เฟเกอร์และวิลลีย์ ได้เสนอรูปแบบกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้ (Harnischfeger and Wiley 1976: 12)

แผนภาพที่ 3 รูปแบบกระบวนการเรียนการสอน (Model of Teaching - Learning Process) ของฮาร์นิสช์เฟเกอร์และวิลลีย์



จากรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนของฮาร์นิสช์เฟเกอร์และวิลลีย์ พบว่าตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลการเรียนมี 5 ตัวแปร (Harnischfeger and Wiley, cited by Borg, in Denham and Lieberman,eds. 1980: 38-40) โดยจัดแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. ตัวแปรด้านภูมิหลัง ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรสำคัญ 3 ตัวแปร คือ

1.1 องค์ประกอบสถาบันหลักสูตร (Curriculum institutional factors) หมายถึง ลักษณะโรงเรียนและลักษณะชุมชน

1.2 ภูมิหลังของครู (Teacher background) หมายถึง อายุ เพศ พื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจ บุคลิกลักษณะ การศึกษาของครู เจตคติ

1.3 ภูมิหลังของนักเรียน (pupil background) หมายถึง อายุ เพศ พื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจ ความรู้เดิม แรงจูงใจ ความสนใจ ความถนัด

2. ตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรสำคัญ 2 ตัวแปร คือ กิจกรรมของครูและกิจกรรมของนักเรียน

2.1 กิจกรรมของครู (Teacher activities) หมายถึง การวางแผนและการเตรียมการสอน (Teacher planning and preparation) การจัดสภาพแวดล้อมของการเรียน และการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน (Learning settings and classroom activities) กลวิธีสอนที่ครูใช้ (Instructional strategies) และสมรรถนะของครู (Teacher capabilities) โดยเฉพาะสมรรถนะของครูมี 4 ประการสำคัญ ดังนี้

1. การวางแผนการสอน (Planning) หมายถึงความสามารถในการเตรียมแผนการเรียนการสอนเพื่อใช้ในห้องเรียน

2. การนำไปใช้ (Implementation) หมายถึง ความสามารถในการนำแผนไปปฏิบัติในสภาพห้องเรียนจริง

3. การชักจูง (Inducing) หมายถึง ความสามารถที่จะกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียน

4. การสื่อสาร (Communication) หมายถึง ความสามารถในการพูดซักถาม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและเกิดการเรียนรู้

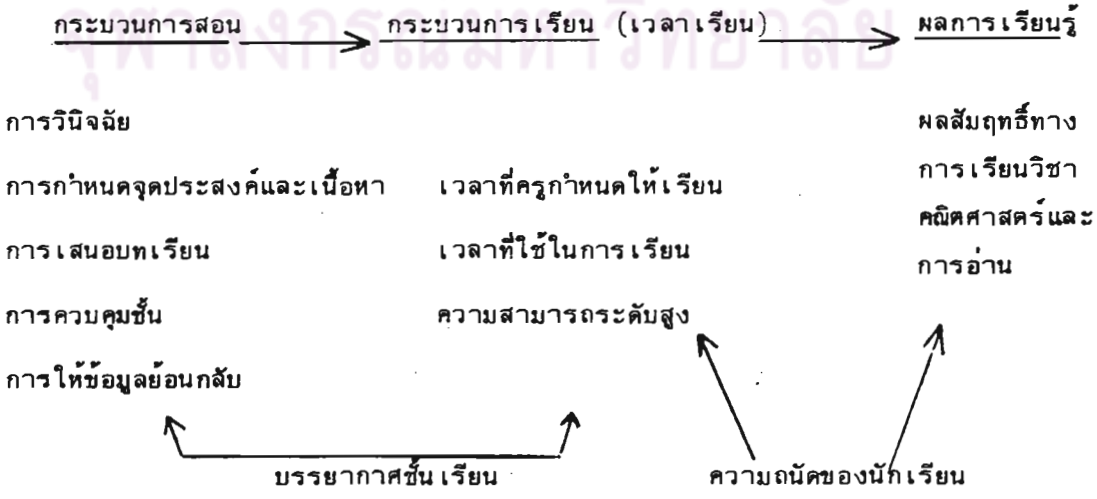
2.2 กิจกรรมนักเรียน (Pupil pursuits) หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนกระทำขณะมีการเรียนการสอน เช่น การฟัง ถามคำถาม ตอบคำถาม อ่านหนังสือ ทำแบบฝึกหัด อภิปราย ปฏิบัติการทดลอง ซึ่งอาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มภายใต้การควบคุมของครูหรือการแนะนำของครู สำหรับตัวแปรกิจกรรมนักเรียนนี้ ฮาร์นิสช์เฟเกอร์และวิลลีย์ ถือเป็นหัวใจของกระบวนการเรียนการสอน โดยเน้นเรื่องเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียนจริง ๆ คือมีความสนใจและตั้งใจเรียนขณะมีการเรียนการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฮาร์นิสช์เฟเกอร์และวิลลีย์ (Harnischfeger and Wiley ,cited by Hallinan 1976: 46-47) สรุปว่า ผลการเรียนเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุด ซึ่งได้รับอิทธิพลจากตัวแปรต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น โดยกิจกรรมของครูได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบสถาบันทางหลักสูตรและภูมิหลังของครูแล้วมีผลต่อการเรียนของนักเรียน โดยผ่านทางกิจกรรมของนักเรียน ส่วนตัวแปรด้านภูมิหลังของนักเรียนมีผลโดยตรงต่อกิจกรรมของนักเรียนและมีผลทางอ้อมต่อผลการเรียนโดยผ่านทางกิจกรรมของนักเรียน

ผลงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของแคร์รอลล์ รูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม และรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนของฮาร์นิสช์เฟเกอร์และวิลลีย์ เป็นรากฐานสำคัญในการศึกษารูปแบบผลการเรียนรู้ของโครงการวิจัย บีทีอีเอส (B T E S : The Beginning Teacher Evaluation Study) ซึ่งสนับสนุนโดยสถาบันการศึกษาแห่งชาติ (National Institute of Education) ผ่านทางคณะกรรมการเตรียมครูและออกใบประกอบอาชีพแก่ครูของรัฐคาลิฟอร์เนีย (California Commission for Teacher Preparation and Licensing) โดยในปี ค.ศ. 1976-1978 นักวิจัยของโครงการวิจัยบีทีอีเอส คือ พิชเชอร์ (Fisher) เบอร์ไลเนอร์ (Berliner) ฟิลบีย์ (Filby) มาร์ลิฟ (Marliave) คาร์เฮน (Cahen) และดิชอว์ (Dishaw) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของกระบวนการสอน กระบวนการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่านในโรงเรียนระดับประถมศึกษา รูปแบบผลการเรียนรู้ของโครงการวิจัย บีทีอีเอส เป็นดังนี้ (Kepler, in Denham and Lieberman, eds. 1980: 141)

แผนภาพที่ 4 รูปแบบผลการเรียนรู้ของโครงการวิจัยบีทีอีเอส (BTES Model)



จากรูปแบบผลการเรียนรู้ของโครงการวิจัย บีทีอีเอส พบว่าตัวแปรที่สำคัญที่สุดคือ เวลาเรียน (Academic Learning Time) หรือกระบวนการเรียนของนักเรียนในห้องเรียน การศึกษาพบว่าตัวแปรด้านกระบวนการสอนจะส่งผลต่อเวลาเรียนและเวลาเรียน จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ยังพบว่าความถนัดของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับเวลาเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกด้วย สำหรับตัวแปร 2 ตัวแปรคือตัวแปรด้านกระบวนการสอนและตัวแปรด้านกระบวนการเรียน (เวลาเรียน) รวมเรียกว่า ตัวแปรด้านบรรยากาศชั้นเรียน

ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้ของโครงการวิจัย บีทีอีเอส มี 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรด้านกระบวนการสอน ฟิชเชอร์ และคณะ (Fisher, et al, in Denham and Lieberman 1980, eds.: 22-27) ให้ความหมายว่า หมายถึง พฤติกรรมการสอนของครูในเรื่องต่อไปนี้

1.1 การวินิจฉัย (Diagnosis) หมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัย ความสามารถ ทักษะทางด้านสติปัญญาของนักเรียนแต่ละคน ระดับพฤติกรรม ความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

1.2 การกำหนดจุดประสงค์และเนื้อหา (Prescription) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดจุดประสงค์และเนื้อหาให้สอดคล้องกับความสามารถด้านสติปัญญาและความต้องการของนักเรียนแต่ละคน

1.3 การเสนอบทเรียน (Presentation) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ถ่ายทอดให้นักเรียนทั้งที่มีความสามารถระดับสูงและระดับต่ำได้เข้าใจความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ และความสามารถกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ และตั้งใจเรียน

1.4 การควบคุมชั้น (Monitoring) หมายถึง ความสามารถในการควบคุมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน เช่น ตอบคำถาม ถามคำถามดูแลนักเรียนทั่วไปขณะนักเรียนทำงานว่านักเรียนทำอะไรและทำอย่างไร ตลอดจนให้ข้อคิดเห็น อธิบาย และ ข้อมูลย้อนกลับทั้งให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจมากขึ้น

1.5 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback), หมายถึง ความสามารถวินิจฉัยแจ้งให้นักเรียนทราบว่าได้ตอบถูก ตอบผิดหรือไม่ รวมทั้งการให้คำตอบที่ถูกต้อง การให้ข้อมูลย้อนกลับบ่อย ๆ จะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น

2. ตัวแปรด้านกระบวนการเรียน (เวลาเรียน) บอร์ก (Borg, in Denham and Lieberman 1980: 41) อธิบายว่าตัวแปรด้านนี้เน้นเรื่องเวลาเรียนเป็นสำคัญ โดยมีตัวแปรสำคัญ 3 ตัวแปร คือ

2.1 เวลาที่ครูกำหนดให้เรียน (Time allocated to relevant tasks) หมายถึง เวลาที่ครูอนุญาตให้ใช้หรือระบุให้นักเรียนแต่ละบทเรียน

2.2 เวลาที่ใช้ในการเรียน (Student engagement) หมายถึงเวลาที่นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนอย่างจริงจังขณะมีการเรียนการสอน

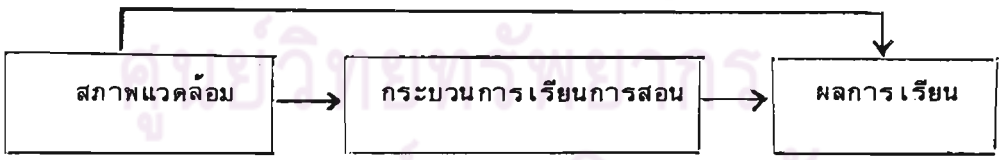
2.3 ความสามารถระดับสูง (High success rate) หมายถึง สภาวะของนักเรียนที่สามารถเข้าใจบทเรียนได้รวดเร็ว ทำงานได้ถูกต้อง ตอบคำถามได้ถูกต้องอยู่เสมอ

3. ตัวแปรด้านความถนัดของนักเรียน

ผลการศึกษาโครงการวิจัยบีทีอีเอส โดยสรุป พบว่านักเรียนที่ใช้เวลาในการเรียนอย่างสนใจและตั้งใจมากและมีความสามารถระดับสูงจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นอกจากนี้ ในปี ค.ศ. 1978 สำเริง บุญเรืองรัตน์ (Samrerng Boonruangratana 1978) ได้ศึกษารูปแบบผลการเรียนในโรงเรียน ได้ผลดังนี้

แผนภาพที่ 5 รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน (A Model of School Effects) ของ สำเริง บุญเรืองรัตน์



จากรูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียนของสำเริง บุญเรืองรัตน์ พบว่า ผลการเรียนขึ้นกับตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอน และตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม สำหรับตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอนหมายถึง เวลาที่ใช้ในการเรียนกับคุณภาพของการสอน ส่วนตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมหมายถึง สิ่งแวดล้อมในชั้นเรียน การจัดระบบชั้นเรียน การจัดระบบโรงเรียน และสิ่งแวดล้อม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาของนักวิจัยศึกษาดังกล่าวข้างต้น ได้แก่ แคร์รอลล์ (Carroll) บลูม (Bloom) ฮาร์นิสช์เฟเกอร์และวิลลีย์ (Harnischfeger and Wiley) ฟิสเชอร์และคณะ (Fisher, et, al.) และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ ที่พบว่า มีตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่าง ๆ เช่นวิชาคณิตศาสตร์ วิชาการอ่าน เป็นต้น ตัวแปรดังกล่าวที่ศึกษาก็น่าจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งพอสรุปได้ว่าตัวแปรต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ คือ

1. ตัวแปรด้านตัวครู ได้แก่ อายุ เพศ พื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจ บุคลิกลักษณะ การศึกษา เจตคติ

2. ตัวแปรด้านบริบท หมายถึง ตัวแปรด้านตัวนักเรียนและตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม

2.1 ตัวแปรด้านตัวนักเรียน ได้แก่ เพศ อายุ พื้นฐานทางสังคม และเศรษฐกิจ ความสามารถ ความรู้เดิม เจตคติ ความพยายาม ความถนัด แรงจูงใจ ความสนใจ ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตัวเอง

2.2 ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ ตัวหลักสูตร ลักษณะโรงเรียน ลักษณะชุมชน บรรยากาศในห้องเรียน และในโรงเรียน

3. ตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอน หมายถึง ตัวแปรสำคัญ 4 ประการ คือ

3.1 เวลาในการเรียน ได้แก่ เวลาที่กำหนดให้เรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียน

3.2 คุณภาพของการสอน หมายถึง การจัดสภาพการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งได้แก่ การจัดลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสม การชี้แนะ การให้นักเรียนมีส่วนร่วม การเสริมแรง การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อบกพร่อง

3.3 กิจกรรมของครู ได้แก่ การวินิจฉัย การกำหนดจุดประสงค์และเนื้อหา กลวิธีสอน การวางแผนการสอน การเสนอบทเรียน การชักจูง การสื่อสาร การควบคุมชั้น

3.4 กิจกรรมของนักเรียน ได้แก่ การฟัง การถามคำถาม ตอบคำถาม อ่านหนังสือ ทำแบบฝึกหัด อภิปราย การปฏิบัติการทดลอง

การจำแนกประเภทของตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นนั้น สอดคล้องกับแนวคิดของดันกิน และบิดเดิล (Dunkin and Biddle 1974: 38-45) ซึ่งจำแนกตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ประเภท คือ (1) ตัวแปรที่มาก่อน (Presage Variables) หมายถึง ตัวแปรด้านตัวครู ได้แก่ อายุ เพศ เจตคติ การฝึกอบรม ประสบการณ์การสอน เป็นต้น (2) ตัวแปรด้านบริบท (Context Variables) หมายถึง ตัวแปรด้านตัวนักเรียน ได้แก่ อายุ เพศ ความถนัด ระดับความสามารถของนักเรียนและตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ หลักสูตร จำนวนนักเรียนในโรงเรียน ลักษณะของโรงเรียน ประเภทของโรงเรียน เป็นต้น (3) ตัวแปรด้านกระบวนการเรียน (Process Variables) ได้แก่ วิธีสอน พฤติกรรมการสอน แบบการสอน พฤติกรรมของนักเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน

การวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้มีมาเป็นเวลานานแล้ว ซึ่งแบ่งการศึกษาเรื่องนี้เป็น 3 ระยะ (Rosenshine 1973: 28-30) คือ ระยะที่ 1 เป็นการศึกษาลักษณะของครูและนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระยะที่ 2 เป็นการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระยะที่ 3 เน้นการศึกษาเรื่องความสนใจและความตั้งใจเรียนของนักเรียน

การศึกษาเรื่องดังกล่าวในระยะที่ 1 ซึ่งเน้นตัวแปรด้านลักษณะครูและนักเรียน โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์มีการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มากมายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ดังเช่นตัวแปรด้านลักษณะครูที่ทำการศึกษากันได้แก่ บุคลิกภาพครู (Royalty 1980) เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ (Westerback 1982; พิมพ์มาศ สุทธนารัตน์ 2526) เจตคติของครูต่อนักเรียน (Day 1959; อ้อทิพย์ ไห้งาม 2526) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านตัวนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตัวแปรด้านตัวนักเรียนที่มีการศึกษากัน ได้แก่ ความคิดเหตุผลเชิงตรรกะ (Loren 1980; ชัยสงคราม เครือหงส์ 2522) ทักษะกระบวนการเรียนวิทยาศาสตร์ (Jaknicke 1975; น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์ 2521; ผกามาศ วรานุสันติกุล 2524) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Billeh and Zakhariades 1975; จรัญ วิสุทธิแพทย์ 2520; สมพงษ์ รุจิรวรรธน์ 2516) ความคิดสร้างสรรค์ (Edwards and Tyler 1965; พงษ์ชัย พัฒนผลไพบูลย์ 2515; ลัดดา อุดสาหะ 2519) ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

(Butts 1965; จินตนา ราชรองเมือง 2516; นงนุช วรรธนวทะ 2514; วรรณคดี วรรณศิลป์ 2523) ระดับสติปัญญา (Keller and Rowley 1964; สุปรียา ลำเจียก 2522) ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ (Lowe 1972; ไพฑูรย์ เลาหวิเชียร 2523) ความสนใจกิจกรรมเสริมหลักสูตร (Humphrey 1960; สุวิทย์ โคตรธนู 2522) ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ (พรวิภา พูลเกษ 2524) อัตมโนภาพทางวิทยาศาสตร์ (ศิริรัตน์ วงศ์สิริ 2525) แบบการคิด (อุบล บุญชื่น 2525) ผลการศึกษาเรื่องดังกล่าวนี้ เกก (gage, cited by Rosenshine 1973: 29) สรุปว่า โดยทั่วไปตัวแปรด้านตัวครูและนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และผลการศึกษาไม่คงที่แน่นอน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสิ่งที่ครูประเมินเองหรือนักเรียนประเมินครูไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ครูปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับการค้นพบของบลูม (Bloom 1980: 384) ที่กล่าวว่า

> การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านลักษณะครูหรือตัวแปรด้านลักษณะนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก ต่ำกว่า .20 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักวิจัยในอดีตเลือกตัวแปรไม่เหมาะสม

การศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ตัวแปรต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระยะที่ 2 เริ่มตั้งแต่ ค.ศ. 1950 เป็นต้นมา เป็นการศึกษาปฏิกิริยาร่วมระหว่างครูและนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับความเห็นของมิทเซล (Mitzel, cited by Schofield and Start 1976: 131) ดอยล์ (Doyle 1975: 7) และปีเตอร์สัน (Peterson 1979: 46) ที่ให้ความคิดเห็นว่าในช่วงปัจจุบันนี้ ควรสนใจศึกษาความสัมพันธ์ด้านกระบวนการเรียนการสอนกับผลการเรียนรู้ (Process Product) มากกว่าการศึกษาตัวแปรด้านตัวครูและนักเรียน เพราะตัวแปรดังกล่าวนี้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางอ้อม

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมครู พฤติกรรมนักเรียน สภาพแวดล้อมห้องเรียนกับผลการเรียนรู้นั้น วิธีการศึกษาที่นิยมมากคือ วิธีการสังเกตและจำแนกพฤติกรรมอย่างเป็นระบบ (Observation and Systematic classification) โดยมีเป้าหมาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียนการสอนกับผลการเรียนรู้ และช่วยให้การนำหลักสูตรและโปรแกรมการเรียนไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ (Becher 1980: 336) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนั้น มีความเป็นปรนัยและน่าเชื่อถือมากกว่าข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและจากการสัมภาษณ์

(Doyle 1975: 11) สำหรับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ซึ่งเป็นการวิจัยภาคสนามนั้น กู๊ดและโกรว์ (Good and Grouws 1977: 54) ได้ให้ความเห็นว่า เป็นข้อมูลที่มีความเพียงพอต่อการวิเคราะห์ในการศึกษาตัวแปรนั้น ๆ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีการสังเกตอย่างเป็นระบบนั้น โรเซนไชน์ (Rosenshine, cited by Doyle 1975: 7-8) ได้สรุปขั้นตอนพื้นฐาน 4 ประการในการวิจัยดังนี้

1. พัฒนาแบบสังเกตเพื่อบันทึกความถี่พฤติกรรมการเรียนการสอนขึ้นอย่างเป็นระบบ
2. นำแบบสังเกตไปสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน
3. ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
4. วิเคราะห์และสรุปความถี่ของพฤติกรรมการเรียนการสอนที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาจำนวนมากได้ศึกษาพฤติกรรมการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ขั้นตอนพื้นฐาน 4 ประการข้างต้น ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตในชั้นเรียน ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ แฟลนเดอร์ (Flanders 1965) ลาเชอร์ และ เวสต์เมเยอร์ (Lashire and Westmeyer 1967) วอล์ฟสัน (Wolfson 1973) ไชแมนสกีย์ และ แมททิวส์ (Shymansky and Mathews 1974) ดิลลาชอร์ และ เยนนี (Dillashaw and Yeany 1982) โดยศึกษากลวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ล้วนพบว่ากลวิธีสอนแบบทางอ้อม (Indirect Teaching) มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลวิธีสอนแบบทางตรง (Direct Teaching) ส่วนปีเตอร์สัน (Peterson,in Peterson and Walberg, eds. 1979: 58) ได้สรุปผลการวิจัยหลายเรื่อง โดยพบว่า กลวิธีสอนทางตรงเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดแต่กลวิธีสอนทางตรงด้อยกว่ากลวิธีสอนทางอ้อมในด้านการสร้างความคิดริเริ่ม และการรู้จักแก้ปัญหาให้กับนักเรียน เช่นเดียวกับ โรเซนไชน์ (Rosen shine, cited by Peterson, in Peterson and Walberg, eds. 1979: 58) ได้ให้ความเห็นว่า กลวิธีสอนทางตรงเป็นวิธีที่ดีที่สุด แม้ว่า กลวิธีสอนต่างกันจะเหมาะกับเนื้อหาต่างกันและนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันก็ตาม ในปัจจุบันจะพบว่านักการศึกษาสนใจศึกษาทั้งกลวิธีสอนทางตรงและทางอ้อมแต่ก็พบว่าการศึกษาด้านนี้ยังมีข้อขัดแย้ง หรือผลที่ได้ไม่สอดคล้องกัน (Macneil 1980: 354) ซึ่งโรเซนไชน์ และเฟิรสท์ (Rosenshine and Furst 1973: 36)

013030

ได้ข้อคิดว่า การที่ผลการวิจัยเกี่ยวกับกลวิธีสอน 2 ประเภทดังกล่าวยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอน ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยละเลยเรื่องคุณภาพของกลวิธีสอน ซึ่งคุณภาพของกลวิธีสอน (Quality of teaching strategies) นี้มีความหมายแตกต่างจากคุณภาพของการสอน (Quality of instruction) ตามแนวคิดของ แคร์รอลล์ (Carroll) และ บลูม (Bloom) ดังกล่าวข้างต้น คุณภาพของกลวิธีสอนในที่นี้หมายถึง ลักษณะ เฉพาะที่ครูพึงปฏิบัติขณะที่ครูใช้กลวิธีสอนแต่ละแบบ เช่น เมื่อใช้คุณภาพของกลวิธีสอนแบบทางตรงหรือคุณภาพของกลวิธีสอนแบบทางอ้อม

จากการศึกษางานวิจัยของวรรณทิพา รอดแรงค้า และเยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985: 743-744) ซึ่งพบว่า กลวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คุณภาพของกลวิธีสอน อธิบายความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการเรียนได้ร้อยละ 12 และ 35 ตามลำดับ ตัวแปรด้านกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนร่วมกัน สามารถอธิบายความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการเรียนได้ร้อยละ 37 ซึ่งเวลาที่ใช้ในการเรียนนั้น มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Capie and Tobin 1981; Cobb 1972; Hecht 1978; Lahaderne 1968) ซึ่งตัวแปรทั้งกลวิธีสอน และคุณภาพของกลวิธีสอนต่างมีความสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้ ดังนั้นจึงควรศึกษาตัวแปรทั้ง 2 ดังกล่าวควบคู่กันไป

ในการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระยะที่ 3 (ซึ่งเป็นระยะปัจจุบันนี้) เริ่มหันมาสนใจพฤติกรรมความสนใจและตั้งใจเรียนของนักเรียนเป็นอย่างมาก เพราะพบว่าตัวแปรที่แทรกอยู่ระหว่างความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตัวแปรนั้นก็คือพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (Capie and Tobin 1981: 410; Doyle 1978: 18-19; Hecht 1978: 283) และตัวแปรสำคัญของพฤติกรรมการเรียนที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยตรงตัวหนึ่งคือ เวลาที่ใช้ในการเรียน (Time-on-Task) (Carroll 1963: Fisher, et al. 1980; Harnischfeger and Wiley 1976; Samrerng Boonruangrutana 1978; บุญชม ศรีสะอาด 2524) นอกจากนี้ เฟรดเดอร์ริค และ วอลเบิร์ก (Frederick and Walberg 1980, 183) ยังให้ความเห็นอีกว่า เวลาเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนายที่น่าสนใจมากที่สุดในการศึกษาเชิงสหสัมพันธ์ และจากการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการเรียนกับผลการเรียน มีทั้งทางบวกและทางลบ โดยพบว่าความสัมพันธ์ทางลบนั้นมีน้อยมาก ส่วนมากจะพบว่า มีความสัมพันธ์ทางบวก ดังเช่น งานวิจัยของนักการศึกษาต่อไปนี้ แคร์รอลล์ (Carroll 1963) ลาฮาเดิร์น (Lahaderne 1968) คอบบ์

(Cobb 1972) บลูม (Bloom 1974) แมคคินนี เปอร์เกอร์สัน และคลิฟฟอร์ด (Mckinney, Perkerson and Clifford 1975) เฮชท์ (Hecht 1978) จอห์นสันและบุตช์ (Johnson and Butts 1983) ไซเฟริท และเบค (Seifert and Beck 1984) ล้วนพบว่า เวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอนกับตัวแปรด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Process-product) ตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอน คือกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนและเวลาที่ใช้ในการเรียน ส่วนตัวแปรด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ คือผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ 2. ผลสัมฤทธิ์ด้านที่ไม่ใช่วิชาการคือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะมักพบว่างานการวิจัยส่วนมากเน้นที่ผลสัมฤทธิ์ทางด้านวิชาการอย่างเดียว หรือเน้นมากกว่าด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการศึกษาควรศึกษาทั้ง 2 ด้าน เพราะพฤติกรรมการเรียนการสอน อาจมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 ด้าน แตกต่างกัน (Brophy 1979: 735) โดยจะทำการศึกษาเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยสรุปแล้วเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยมีเหตุผลในการศึกษาดังนี้

1. เลือกตัวแปรที่มีคุณค่าน่าสนใจและเป็นสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีการศึกษาในประเทศไทยมาก่อน ได้แก่ ตัวแปรด้านกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียน ตัวแปรเหล่านี้เก็บข้อมูลด้วยวิธีสังเกตโดยตรง ซึ่งไม่เคยมีการศึกษาในประเทศเรามาก่อนเช่นกัน ผลของการสังเกตจะสามารถวัดได้อย่างมีความเป็นปรนัยและเชื่อถือได้ว่า ครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบใด มีคุณภาพของกลวิธีสอนระดับใด และเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนเป็นอย่างไร ตัวแปรด้านกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียน อธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นได้มากน้อยเพียงใด สำหรับตัวแปรด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จะเน้นทั้งด้านวิชาการและด้านไม่ใช่วิชาการพร้อมกันไป ผลของการวิจัยซึ่งเป็นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนการสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นความรู้ใหม่ในวงการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับสภาพแวดล้อมในประเทศไทย

2. ในการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นหรือพัฒนาขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในสภาพปัจจุบันจำเป็นต้องรู้ว่าจะต้องปรับปรุงสิ่งใด และจำเป็นต้องรู้แนวทางที่จะไปสู่จุดมุ่งหมายนั้น ในการปรับปรุงทางหนึ่งคือศึกษาว่ามีตัวแปรใดบ้างมีความสัมพันธ์หรือมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ในการศึกษาตัวแปรบางตัว เช่น กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียนนั้น อาจไม่ถูกต้องชัดเจน เมื่อใช้แบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ แต่มีวิธีการที่จะได้ข้อมูลอย่างปรนัยก็โดยการสังเกตโดยตรงในชั้นเรียน (สิริพร บุญญานันท์ 2529: 12) ดังนั้น จึงเลือกศึกษาตัวแปรด้านกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียน โดยวิธีสังเกตโดยตรงในชั้นเรียน

3. เมื่อศึกษาแล้วทำให้รู้ผลของความสัมพันธ์ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่ามีหรือไม่ ถ้ามีจะสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ความรู้ที่ได้จะเป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไขพฤติกรรมการเรียนการสอน เพราะตัวแปรที่เลือกมาทำการศึกษาครั้งนี้เป็นตัวแปรที่สามารถสร้างเสริมปรับปรุง แก้ไขและเปลี่ยนแปลงได้ทั้งตัวครูและตัวนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนสำหรับครู และเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน เป็นไปตามแนวคิดของ กูด และโบรพีย์ (Good and Brophy cited by Tobin 1985: 69) ที่กล่าวไว้ สรุปได้ว่าวิธีที่ง่ายที่สุดในการเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนของครู คือการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์กลวิธีสอนคุณภาพของกลวิธีสอน ซึ่งจะช่วยบ่งชี้ว่าครูมีจุดเด่น จุดบกพร่องในเรื่องใดบ้างที่ควรจะเสริมหรือแก้ไขปรับปรุงให้มีพฤติกรรมการสอนดีขึ้น ซึ่งความคิดนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ เยนนี และพอร์ตเตอร์ (Yeany and Porter, cited by Tobin 1985: 70) ที่สรุปว่า การวิเคราะห์กลวิธีสอนของครูโดยใช้การสังเกตโดยตรง เป็นวิธีที่มีคุณภาพอันจะช่วยปรับพฤติกรรมการสอนไปในทางที่ต้องการได้ ซึ่งจะมีผลต่อพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนด้วยการสร้างเสริมปรับปรุง และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของครู และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน จะเป็นวิธีแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ต่ำกว่าเกณฑ์ดังกล่าวมาแล้ว อีกทั้งเป็นแนวทางในการยกระดับมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ศึกษาความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และสร้างสมการในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนและเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นตัวทำนาย

สมมติฐานการวิจัย

จากแนวคิดของแคร์รอลล์(Carroll 1963) บลูม (Bloom 1976) ฮาร์นิสช์เฟเกอร์ และวิลลีย์ (Harnischfeger and Wiley 1976) สำเริง บุญเรืองรัตน์ (Samrerng Boonruangrutana 1978) ที่พบว่าองค์ประกอบสำคัญที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณภาพของการสอน เวลาที่ใช้ในการเรียน และจากการศึกษารูปแบบของผลการเรียนรู้ของโครงการวิจัยบีทีอีเอส (Kepler, in Denham and Lieberman, eds. 1980) 1980) พบว่ากระบวนการสอนของครูมีผลต่อเวลาเรียน และเวลาเรียนจะมีอิทธิพลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจากการศึกษาของวรรณทิพา รอดแรงค้า และ เยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985) พบว่า กลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 37 ซึ่งเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย

จากข้อค้นพบและแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. คุณภาพของการสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. กระบวนการสอนของครูมีความสัมพันธ์กับเวลาเรียนและเวลาเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. กลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนสามารถร่วมกันอธิบาย ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเวลาที่ใช้ในการเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงทำให้ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

1. กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2. กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียนสามารถร่วมกันทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ประเภท คือ

1.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนายมี 3 ตัวแปร แต่ละตัวแปรแบ่งเป็น 2 ตัวแปรย่อย ดังนี้

1.1.1 กลวิธีสอนแบ่งเป็นกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของกลวิธีสอน

1.1.2 คุณภาพของกลวิธีสอน แบ่งเป็นคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน

1.1.3 เวลาที่ใช้ในการเรียน แบ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน

1.2 ตัวแปรตามหรือตัวแปรเกณฑ์ คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.3 ตัวแปรควบคุมมี 3 ตัวแปร ซึ่งในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ควบคุมด้วยตัวแปรทั้ง 3 ตัวได้แก่

1.3.1 ลักษณะของโรงเรียน แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ โรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตร และที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร

1.3.2 ประเภทของโรงเรียนแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ โรงเรียนชาย โรงเรียนหญิง และโรงเรียนสหศึกษา

1.3.3 ระดับความสามารถของนักเรียนแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับสูง ระดับปานกลางและระดับต่ำ

2. ประชากรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้มี 2 กลุ่ม คือ

2.1 ประชากรนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2529

2.2 ประชากรครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2529

<u>ข้อตกลงเบื้องต้น</u>

1. กลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ สามารถสังเกตและจำแนกได้จากพฤติกรรมการสอนของครูในชั้นเรียน

2. ในการจำแนกนักเรียนแต่ละห้องเรียนที่เป็นสนามของการสังเกตตามระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำนั้น ใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในภาคต้น ปีการศึกษา 2529 ตามเกณฑ์ดังนี้

75 คะแนนขึ้นไป	มีความสามารถระดับสูง
60 - 74 คะแนน	มีความสามารถระดับปานกลาง
50 - 59 คะแนน	มีความสามารถระดับต่ำ

3. กลุ่มตัวอย่างนักเรียนตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการอย่างเต็มความสามารถ และตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามสภาพความเป็นจริง

<u>ขอบเขตข้อจำกัดของการวิจัย</u>

1. ในการวิจัยครั้งนี้มีความจำกัดในด้านเวลาของการเก็บข้อมูล ซึ่งต้องใช้วิธีการสังเกตโดยตรงในห้องเรียน ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์ในการสังเกตกลวิธีสอน และคุณภาพของกลวิธีสอน จำนวน 14 คน และใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนในการสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียน จำนวน 84 คน

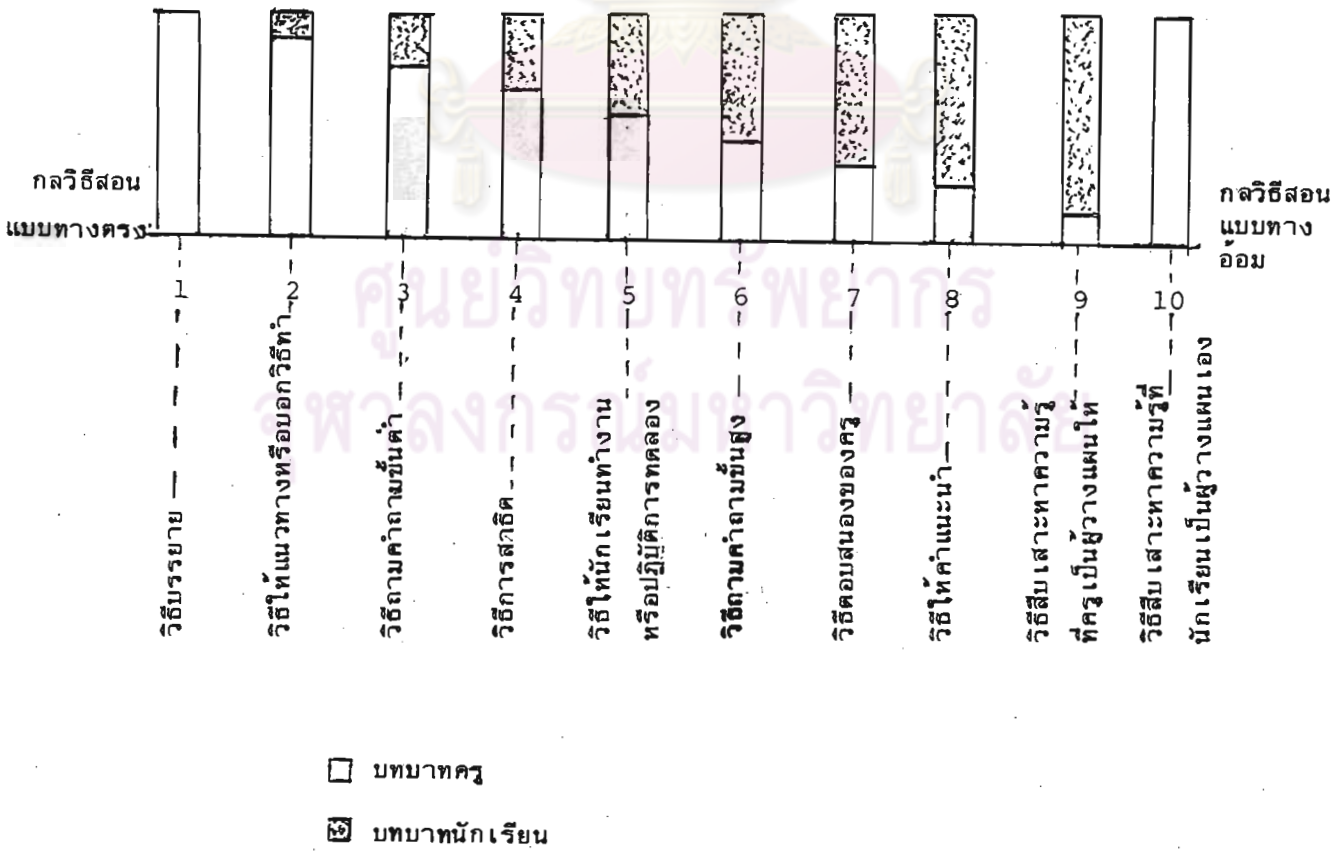
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ในการวิจัยครั้งนี้มีความจำกัดในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างคือ มีครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน จาก 14 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยไม่อาจสุ่มได้ตามวิธีการที่กำหนดไว้ เพราะผู้บริหารของโรงเรียนที่เป็นสนามในการวิจัย จำนวน 3 โรงเรียนได้เจาะจงครูวิทยาศาสตร์ที่จะให้ผู้วิจัยเข้าไปสังเกต

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

วิธีสอน (Teaching method) หมายถึง การถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ วิธีสอนในการวิจัยนี้เป็นไปตามแบบสังเกตกลวิธีสอนของแอนเดอร์สัน สตรูเทอร์ส์และเจมส์ (Anderson, Struthers and James 1974) ซึ่งประกอบด้วยวิธีสอน 10 วิธี เรียงลำดับบนสเกล 1-10 ทางซ้ายมือจะแสดงวิธีสอนของครูมีบทบาทมากที่สุดเริ่มต้นที่ 1 เมื่อสเกลมีค่าสูงขึ้น วิธีสอนนั้น ๆ จะค่อย ๆ ลดบทบาทของครูลงเรื่อย ๆ พร้อมกับเพิ่มบทบาทของนักเรียนให้มากขึ้นจนถึงสเกลขวามือ มีค่าเท่ากับ 10 ซึ่งแสดงบทบาทนักเรียนมากที่สุด สเกลวิธีสอนตั้งแต่ 1-10 ได้แก่

แผนภาพที่ 6 วิธีสอนต่าง ๆ ตามการจำแนกของแอนเดอร์สันและคณะ



กลวิธีสอน (Teaching strategy) หมายถึงแนวทางที่เป็นหลักสำคัญที่ใช้ในการสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กลวิธีสอนแบบทางตรงและกลวิธีสอนแบบทางอ้อม

กลวิธีสอนแบบทางตรงหมายถึงการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางการเรียน โดยครูเป็นผู้เสนอความรู้ และนักเรียนเป็นผู้รับความรู้จากครูโดยตรง

กลวิธีสอนแบบทางอ้อม หมายถึง การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนโดยครูจัดประสบการณ์ให้แก่นักเรียน แล้วนักเรียนใช้วิธีการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ในการตัดสินว่าครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบใด ในแต่ละคาบกระทำโดยการคำนวณค่าเฉลี่ยของวิธีสอนในแต่ละคาบ คะแนนของกลวิธีสอนแต่ละคาบมีค่าเป็นไปได้ตั้งแต่ 1-10

กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย (Teaching strategy by average) หมายถึง ประเภทของกลวิธีสอนที่ครูใช้ซึ่งคิดได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนกลวิธีสอน 5 คาบ ของครูแต่ละคน ลักษณะของกลวิธีสอนมีค่าเป็นไปได้ ตั้งแต่ 1-10 ในการตัดสินว่าครูใช้กลวิธีสอนประเภทใด ใช้หลักดังนี้

ถ้าคะแนนของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยเข้าใกล้ 1 หมายความว่า ครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง

ถ้าคะแนนของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยเข้าใกล้ 10 หมายความว่า ครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม

ถ้าคะแนนของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยประมาณ 5 หมายความว่า ครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงผสมผสานกับกลวิธีสอนแบบทางอ้อมซึ่งอาจผสมผสานภายในคาบการเรียนหรือผสมผสานระหว่างคาบการเรียน

ความคงที่ของกลวิธีสอน (Consistency of teaching strategy) หมายถึง ลักษณะที่ครูใช้กลวิธีสอนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์คาบต่าง ๆ ระหว่าง 5 คาบ ซึ่งอาจแตกต่างหรือไม่แตกต่างกันก็ได้ ถ้าใช้แตกต่างกันแสดงว่าครูใช้กลวิธีสอนไม่คงที่ แต่ถ้าใช้ไม่แตกต่างกันแสดงว่าครูใช้กลวิธีสอนค่อนข้างคงที่ ความคงที่ของกลวิธีสอนเป็นคะแนนวัดได้จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกลวิธีสอน 5 คาบของครูแต่ละคนในการตัดสินว่าครูใช้กลวิธีสอนคงที่หรือไม่คงที่นั้นใช้หลักดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถ้าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าต่ำ (CV < ร้อยละ 15) หมายความว่า ครูใช้กลวิธีสอนในการสอนคาบต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่หรือใช้กลวิธีสอนไม่ต่างกันในการสอนคาบต่าง ๆ

ถ้าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าสูง (CV > ร้อยละ 15 ขึ้นไป) หมายความว่าครูใช้กลวิธีสอนในการสอนคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ หรือใช้กลวิธีสอนต่างกันในการสอนคาบต่าง ๆ

คุณภาพของวิธีสอน (Quality of teaching method) หมายถึงลักษณะเฉพาะของวิธีสอนแต่ละวิธีที่ครูพึงปฏิบัติขณะที่ครูใช้วิธีสอนต่าง ๆ คุณภาพของวิธีสอนนี้เป็นไปตามแบบสังเกตคุณภาพของกลวิธีสอนของวรรณทิพา รอดแรงค้า และเยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985) ซึ่งแบบสังเกตนี้ ประกอบด้วยคุณภาพของวิธีสอนทั้ง 10 วิธีสอนดังกล่าวข้างต้น โดยคุณภาพของวิธีสอนจะพิจารณาจากกิจกรรมสอนของแต่ละวิธีสอน ซึ่งกำหนดไว้วิธีสอนละ 5 กิจกรรม

คุณภาพของกลวิธีสอน (Quality of teaching strategy) หมายถึงลักษณะเฉพาะที่ครูพึงปฏิบัติ เมื่อใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง และแบบทางอ้อม

ในการตัดสินว่าครูวิทยาศาสตร์ใช้คุณภาพของกลวิธีสอนเท่าใดในแต่ละคาบกระทำโดยการคำนวณค่าเฉลี่ยคุณภาพของวิธีสอนซึ่งได้จากผลบวกของคะแนนคุณภาพของวิธีสอนแต่ละวิธีหารด้วยจำนวนนาทีในแต่ละคาบ คะแนนคุณภาพของกลวิธีสอน มีค่าเป็นไปได้ตั้งแต่ 1-5

คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย (Quality of teaching strategy by average) หมายถึง ลักษณะเฉพาะที่ครูพึงปฏิบัติขณะที่ครูใช้กลวิธีสอนแบบต่าง ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนคุณภาพของกลวิธีสอน 5 คาบของครูแต่ละคน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยมีค่าเป็นไปได้ตั้งแต่ 1-5 ในการตัดสินว่าครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนดีหรือไม่ใช้หลักดังนี้

ถ้าคะแนนของคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยเข้าใกล้ 1 หมายความว่า คุณภาพของกลวิธีสอนของครูไม่ดี

ถ้าคะแนนของคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยเข้าใกล้ 5 หมายความว่า คุณภาพของกลวิธีสอนของครูดี

ถ้าคะแนนของคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยประมาณ 2.5 หมายความว่าคุณภาพของกลวิธีสอนของครูปานกลางหรือพอใช้ได้

ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน (Consistency of quality of teaching strategy) หมายถึงลักษณะที่ครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์คาบต่าง ๆ ระหว่าง 5 คาบ ซึ่งอาจแตกต่างหรือไม่แตกต่างกันก็ได้ ถ้าใช้แตกต่างกันแสดงว่าครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนไม่คงที่ แต่ถ้าใช้ไม่แตกต่างกันแสดงว่าครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนค่อนข้างคงที่ ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอนเป็นคะแนนวัดได้จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคุณภาพของกลวิธีสอน 5 คาบของครูแต่ละคน ในการตัดสินว่าครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนคงที่หรือไม่คงที่นั้นใช้หลักดังนี้

ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าต่ำ (CV < ร้อยละ 15) แสดงว่า คุณภาพของกลวิธีสอนของครูในการสอนคาบต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่ หรือครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนไม่ต่างกันในการสอนคาบต่าง ๆ

ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าสูง (CV > ร้อยละ 15 ขึ้นไป) แสดงว่าคุณภาพของกลวิธีสอนของครูในการสอนคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ หรือครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนต่างกันในการสอนคาบต่าง ๆ

เวลาที่ใช้ในการเรียน (Time-on-task) หมายถึงเวลาที่นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนอย่างจริงจัง ขณะที่มีการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่แสดงความสนใจและตั้งใจเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาให้เห็นภายนอก เช่น ตั้งใฝฟังจ้องดูครูอธิบาย ดูหนังสือ จดบันทึก การโต้ตอบ การซักถามครู เป็นต้น วิธีการสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคนจะสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน 1 คน ในเวลา 5 วินาทีทุกช่วง 1 นาที ถ้านักเรียนใช้เวลาในการเรียนจะได้ 1 คะแนน ถ้าไม่ใช้เวลาในการเรียนจะได้ 0 คะแนน

ในการตัดสินใจว่านักเรียนแต่ละคนใช้เวลาเรียนเท่าใดในแต่ละคาบ กระทำโดยรวมคะแนนเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละคนในแต่ละคาบแล้วคำนวณค่าร้อยละของเวลาที่ใช้ในการเรียน

เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย (Time-on-task by average) หมายถึงเวลาที่นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนอย่างจริงจัง ซึ่งวัดได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนร้อยละของเวลาที่ใช้ในการเรียน 5 คาบของนักเรียนแต่ละคน ลักษณะของเวลาที่ใช้ในการเรียนมีค่าเป็นร้อยละ

ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน (Consistency of time-on-task) หมายถึง ลักษณะที่มีเวลาที่ใช้ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คาบต่าง ๆ ระหว่าง 5 คาบ ซึ่งอาจแตกต่างหรือไม่แตกต่างกันก็ได้ ถ้าแตกต่างกันแสดงว่านักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการเรียนไม่คงที่ แต่ถ้าไม่แตกต่างกันแสดงว่านักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการเรียนค่อนข้างคงที่ ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นคะแนนวัดได้จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเวลาที่ใช้ในการเรียน 5 คาบของนักเรียนแต่ละคน ในการตัดสินว่านักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการเรียนคงที่หรือไม่คงที่นั้นใช้หลักดังนี้

ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าต่ำ (CV < ร้อยละ 15) หมายความว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนในการเรียนคาบต่าง ๆค่อนข้างคงที่ หรือนักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการเรียนไม่ต่างกันในการเรียนคาบต่าง ๆ

ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าสูง (CV > ร้อยละ 15 ขึ้นไป) หมายความว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนในการเรียนคาบต่าง ๆไม่คงที่ หรือนักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการเรียนต่างกันในการเรียนคาบต่าง ๆ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ในที่นี้หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของห้องเรียน หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งห้องเรียนซึ่งได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึงนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ที่เรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอน

ข้อค้นพบจากการวิจัยสามารถนำมาใช้เป็นแนวทาง แก่สถาบันที่เกี่ยวข้อง เช่น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมสามัญศึกษา ตลอดจนโรงเรียนในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเรื่องเกี่ยวกับการแนะให้ครูใช้กลวิธีสอนที่ควรใช้ และมีคุณภาพดี และหาแนวทางให้นักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการเรียนสูง

2. ประโยชน์ในการนิเทศการศึกษา

ข้อค้นพบจะเป็นแนวทางในการนิเทศการศึกษาโดยใช้การสังเกตพฤติกรรมโดยตรงจะช่วยให้ครูทราบพฤติกรรมการสอนของตนเองได้ชัดเจน ตัวอย่างเช่น ได้ทราบว่าครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงหรือกลวิธีสอนแบบทางอ้อม และคุณภาพของกลวิธีสอนที่ใช้อยู่ในระดับใด ตลอดจนนักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการเรียนมากน้อยเพียงใด ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้ครูและนักเรียนได้ตระหนักและหาทางปรับปรุงตนเอง และนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

3. ประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์

ข้อค้นพบจะเป็นแนวทางในการเตรียมครูวิทยาศาสตร์ ให้มีทักษะด้านการใช้กลวิธีสอนอย่างมีคุณภาพ ซึ่งมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการเรียน และต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4. ประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าในอนาคต

ข้อค้นพบจะเป็นข้อมูลพื้นฐานแก่นักวิจัยรุ่นต่อไป ในการวิจัยในสาขาวิทยาศาสตร์และสาขาวิชาอื่น ๆ ในระดับการศึกษาต่าง ๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ตลอดจนระดับอุดมศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพ-มหานคร" ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยค้นคว้าตามลำดับดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. กลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอน
3. เวลาที่ใช้ในการเรียน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับ (Multilevel Data Analysis)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีลักษณะทั่วไปเหมือนกับระบบการทำงานอื่น ๆ คือ ประกอบด้วยตัวป้อน (Input) กระบวนการ (Process) และผลลัพธ์ (Product) (สุจินต์ วิศวธีรานนท์, ในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526: 91-93)

ตัวป้อนในระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับครู นักเรียน หลักสูตร แบบเรียน คู่มือครู อุปกรณ์และทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

กระบวนการในระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู เช่น วิธีสอนต่าง ๆ คุณภาพของวิธีสอน เป็นต้น และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน เช่น การปฏิบัติการทดลอง การอภิปราย การทำรายงาน การถามและตอบคำถาม เป็นต้น

ผลลัพธ์ในระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อันเป็นผลจากกระบวนการเรียนการสอน และจากผลลัพธ์นี้จะเป็นข้อมูลย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ดังนั้นจึงเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าจุดมุ่งหมายสำคัญของการสอน คือ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั่นเอง ได้มีผู้ให้ความหมายคำว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ไอแซงค์ อาร์โนล์ด และมัยลีย์ (Eysenck, Arnold and Meili 1972: 16) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง "ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายและสมอง"

ชวาล แพรัตกุล (2516: 15-16) ให้ความหมายคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า

> เป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 สิ่ง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักการศึกษาได้จำแนกไว้ในรูปวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ดังนี้

บลูม (Bloom ed. 1956: 7-8) ได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนการสอนเชิงมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ 3 ส่วน

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านความรู้สึกเกี่ยวกับตนเอง ความสนใจ เจตคติความซาบซึ้ง การปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านทักษะ คือ ความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ซึ่งเน้นทั้งความรู้ (Body of Knowledge) และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) นั้น คลอฟเฟอร์ (Klopfer, In Bloom 1971: 566-580) ได้กำหนดพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ประการ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจ
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. เจตคติและความสนใจ
5. ทักษะในการปฏิบัติ

แอนเดอร์สัน (Anderson 1976: 60-79) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นวิธีการปฏิบัติการทดลอง โดยสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้และเข้าใจในกิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. เพื่อปลูกฝังทักษะการสืบเสาะซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้
3. เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกซาบซึ้งและเลียนแบบบทบาทของนักวิทยาศาสตร์
4. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเกี่ยวกับความรู้สึกซาบซึ้งต่อความมีระเบียบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎีและแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

ชุลแมน และทาเมอร์ (Shulman and Tamir, cited by Hoftein and Lunetta 1982: 203) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อปลูกฝังให้เกิดความสนใจ เจตคติ ความพึงพอใจ ความมีใจกว้าง และความอยากรู้อยากเห็นในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา
3. เพื่อส่งเสริมการคิดแบบวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์และความสามารถทางสติปัญญา
5. เพื่อพัฒนาความสามารถทางการปฏิบัติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กานเย (Gagne´ 1985: 47-48) ได้ระบุวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ไว้ 5 ด้าน คือ

1. ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หมายถึงความสามารถในการจำแนกหรือแยกสิ่งเร้า มีความคิดรวบยอดรูปธรรม มีความคิดรวบยอดนิยาม มีการเรียนรู้กฎและสามารถแก้ปัญหา

2. ข้อมูลความรู้ (Verbal Information) หมายถึง ความสามารถที่จะบอกหรืออธิบายข้อเท็จจริง เหตุการณ์ต่าง ๆ โดยการพูด การเขียน เป็นต้น

3. กลวิธีทางความคิด (Cognitive Strategies) หมายถึงความสามารถของบุคคลที่จะวางแผนตัดสินใจควบคุมดำเนินการโดยใช้การเรียนรู้ ความจำ และการคิด

4. ทักษะทางกาย (Motor Skills) หมายถึงความสามารถในการกระทำกิจกรรมและความชำนาญ ในการใช้กล้ามเนื้อ เพื่อเคลื่อนไหวเบื้องต้น เช่น การชั่ง ตวง วัด เป็นต้น

5. เจตคติ (Attitude) หมายถึงตัวกำหนดที่ทำให้บุคคลมีการกระทำต่าง ๆ กัน แล้วแต่การเลือกตามความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึกของแต่ละบุคคล

วัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ด้วย กล่าวโดยสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จในการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน พร้อมกันไปคือ ด้านพุทธพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

การศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรทำการศึกษาวัตถุประสงค์การเรียนการสอนทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าวข้างต้น พร้อมกันไปแต่เนื่องด้วยความจำกัดเวลาในการศึกษา จึงทำให้ผู้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพียง 2 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย หรือเรียกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และด้านจิตพิสัยโดยเน้นศึกษาเฉพาะเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. <u>ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ</u> ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของ คลอฟเฟอร์ (Klopfer, in Bloom 1971: 566-580) วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4) การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือและการฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท (Klopfer, In Bloom 1971: 566-567) ดังนี้คือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดี่ยว

ความจริงเดียว เป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรง และทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แมลงมีขา 6 ขา กรดมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนมติ

มโนมติ คือ การนำความจริงเดี่ยวหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นรูปใหม่ ซึ่งเรียกว่า ความคิดรวบยอด เช่น มโนมติของความหนาแน่นของสาร การเจริญเติบโต เกลือ การแพร่ ธาตุ เป็นต้น

1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์

หลักการ เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงได้จากการนำมโนมติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกับมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่ เรียกว่า หลักการ กฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล เช่น กฎของอาคีเมดีส กฎของเมลเดล กฎของโอห์ม เป็นต้น

1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

ข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะตัวอย่างเช่น

อักษรย่อแทนชื่อ Ag แทนธาตุโลหะเงิน

$_{92}U^{238}$ แทนยูเรเนียม 238

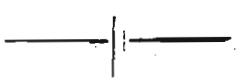
สมการแทนปฏิกิริยา

$$Ag^{+} + Cl^{-} \rightleftharpoons AgCl$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องหมายในวิชาไฟฟ้า

แทนตัวต้านทานไฟฟ้า


แทนเซลไฟฟ้า

1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซไนโตรเจน วงจรชีวิตของผึ้ง วงจรชีวิตของแมลงหวี่ เป็นต้น

1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ

ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีกฎเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น ใช้เกณฑ์ชนิดของสิ่งมีชีวิต แบ่งสิ่งมีชีวิต เป็น โปติสต์ พืช สัตว์ หรือใช้เกณฑ์เกี่ยวกับวิวัฒนาการการเกิด แบ่งสิ่งมีชีวิตเป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ สิ่งมีชีวิตชั้นสูง

1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์มีมากมายหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายใช้กันอยู่ เช่น วิธีหาความถ่วงจำเพาะของปรอท วิธีศึกษาการเจริญเติบโตของเซลและการแบ่งเซล เป็นต้น

กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่จะบอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้เท่านั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

ศัพท์วิทยาศาสตร์ซึ่งว่าด้วยคำนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ตัวอย่างของคำศัพท์และคำนิยามเหล่านี้ ได้แก่

"ตัวผึ้งแบ่งเป็น ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง"

"หินปูนเป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่ง" "น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง"

1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

ทฤษฎี หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบาย และพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท (Klopfer, In Bloom 1971: 567-568) ดังนี้

1.2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนเคยเรียนรู้มโนมติของวัฏจักร เช่น วัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืช โดยเริ่มจากเมล็ด ต่อมางอกเป็นลำต้น แล้วกลายเป็นเมล็ดอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของน้ำ แหล่งน้ำ การระเหย การเกิดเมฆและฝน เป็นต้น ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่า การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของน้ำอยู่ในรูปวัฏจักร เช่นกัน

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนมติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการศึกษาเรื่องแรง ถ้าผู้สอนกำหนดโจทย์ว่า "ม้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ" ผู้เรียนสามารถแปลความหมายเป็นรูปเวคเตอร์ของแรงได้ หรือกำหนดสมการแสดงปฏิกิริยาเคมีมาให้ผู้เรียนสามารถแปลความหมายเป็นคำพูดได้

1.3 พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) (ปรีชา วงศ์ชูศิริ, ในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526: 246)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้แก้ปัญหาต่าง ๆ (Carin and Sund 1980: 9) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐาน
3. ทำการทดลอง

4. สังเกตขณะทดลอง

5. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

6. ตรวจสอบข้อมูล

7. สรุปผลการทดลอง

การดำเนินการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะสัมฤทธิ์ผลมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาโดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ (The American Association for the Advancement of Science 1970: 129-176) ดังนี้

1.3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill)

1.3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (Integrated Science Process Skill) ทักษะทั้ง 2 ประเภทมีรายละเอียดดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะ คือ

1) ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัสเข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ ทั้งนี้ โดยไม่ใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

2) ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัดด้วย

3) ทักษะในการใช้เลขจำนวน หมายถึง ความสามารถในการบวกเลข คูณและหารตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ๆ อีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหาร นั้นจะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกันตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

I10291652

4) ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึงความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึงความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึงความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุป หรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ การลงความเห็นที่เป็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ละอย่างและที่เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปรากฏการณ์

7) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึงความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จาการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ยเป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

8) ทักษะการทำนาย หมายถึงความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 5 ทักษะ คือ

1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึงความสามารถในการกำหนดว่าอะไรเป็นตัวแปรต้น และอะไรเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ที่ต้องการศึกษา โดยทั่วไปในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย ซึ่งใน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาปรากฏการณ์นั้นจำเป็นที่จะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุและเป็นตัวแปรที่เป็นผล และสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ในขณะที่ศึกษาตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึงความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อสรุปของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบ โดยการสังเกตได้โดยตรง หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานกำหนดขึ้นโดยอาศัยการสังเกต ประกอบกับความรู้ประสบการณ์ กฎ หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สามารถสังเกตได้กับสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันในสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ ซึ่งการระบุความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติการทดลองต่อไป ตัวอย่างเช่น การให้นิยามเชิงปฏิบัติการของออกซิเจน "ออกซิเจนเป็นแก๊สที่ช่วยให้ไฟติด โดยเมื่อนำก้านธูปที่คุแดงอยู่ไปแหย่ลงในแกสนี้แล้ว ด้านธูปจะลุกเป็นเปลวไฟ"

4) ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึงความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งจะนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา

1.4 พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึงพฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนมติ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, ในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526: 216) คือ

1.4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน ตัวอย่างเช่น การตอบคำถามว่า "ทำไมหลอดไฟฟ้าจึงสว่างขึ้นเมื่อเราเปิดสวิทช์ "ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า หรือคำถามว่า" ถ้าลอกเปลือกของลำต้นออกแล้วต้นไม้จะตายหรือไม่ ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาชีววิทยา เป็นต้น

1.4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ซึ่งเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เช่น คำถามว่า "ถ้าหินปูนเกิดขึ้นได้อย่างไร" ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์และเคมี เป็นต้น

1.4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์นั้นหมายความถึงเรื่องเทคโนโลยี ตัวอย่างคำถามที่แสดงถึงการนำไปใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยี ได้แก่ "ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้" "ถ้ารถบรรทุกขนาด 10 ตัน แล่นข้ามไปจะทำให้สะพานนี้พังหรือไม่" เป็นต้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้ให้ความหมายของคำว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

มัวร์ และซุตแมน (Moore and Sutman 1970: 92-93) ได้ให้คำจำกัดความเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า

> เป็นความคิด หรือท่าทีที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ และประกอบด้วยลักษณะใหญ่ ๆ 2 ประการ คือ เจตคติที่เกิดจากความรู้ และเจตคติที่เกิดจากความรู้สึก

จากรายงานของสาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, สาขาวิจัยและประเมินผล 2517: 1-3) สรุปว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดเห็นหรือท่าทีที่แสดงต่อเนื้อหาวิชา และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เกิดงาน การใช้ความรู้ และส่วนที่เกิดจากความรู้สึก

โดยสรุปแล้ว เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงลักษณะหรือท่าทีหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ประสบการณ์และความรู้สึกของแต่ละบุคคล

นักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังเช่น

บิลเลย์และซาคาริเอดส์ (Billeh and Zakhariades 1975: 156) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อถือในคุณค่าของเหตุผล

1.2 มีแนวโน้มที่จะทดลองความเชื่อเก่า ๆ

1.3 แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติ และความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล

1.5 ท้าทายให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

2. อยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความต้องการที่จะเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่

2.2 มีความต้องการที่จะถามว่า "ทำไม" และ "อย่างไร" ต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2.3 มีความต้องการที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

3. มีใจกว้าง

3.1 เต็มใจที่จะทบทวนหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อสรุป

3.2 มีความปรารถนาที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ

3.3 ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก ๆ

4. ไม่เชื่อในโชคลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ คือไม่ยอมรับความเชื่อเกี่ยวกับโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่อธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้

5. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

5.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

5.2 จะไม่นำสภาพสังคมหรือเศรษฐกิจและการเมืองเข้ามาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายของผลต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ไม่เต็มใจที่จะสรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานพอเพียง

6.2 ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง

6.3 หลีกเลี่ยงการสรุปและการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว

วิคเตอร์ (Victor 1980: 17) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็น
2. พยายามหาหลักฐานต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้
3. มีใจกว้าง
4. มีความหนักแน่น
5. ไม่ตัดสินใจด้วยอารมณ์
6. ไม่ลงสรุปเมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
7. เคารพในความคิดเห็นของคนอื่น
8. ไม่ตัดสินใจเรื่องใด ๆ เมื่อมีหลักฐานไม่เพียงพอ
9. ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์
10. ไม่เชื่อไชคลาง
11. ยึดถือความจริง
12. เต็มใจที่จะตอบข้อซักถามของคนอื่น
13. เต็มใจที่จะเปลี่ยนความเชื่อเมื่อหลักฐานใหม่
14. ยินดีให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524: 8-9, 16) ได้ศึกษาความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบสำรวจเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และได้สรุปว่าผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีสภาวะด้านต่าง ๆ 6 ด้าน ต่อไปนี้

1. มีเหตุผล ชอบแสวงหาสาเหตุของสิ่งต่าง ๆ
2. ชอบสงสัย ชอบตรวจตรา ประเมินกรรมวิธี กลวิธีและประสบการณ์ต่าง ๆ
3. ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ช่างสังเกต

5. มีความคิดเห็นและข้อสรุปบนรากฐานของข้อมูลที่เพียงพอและเชื่อถือได้

6. มีความอยากรู้อยากเห็น ไม่พอใจกับคำตอบที่ไม่สมเหตุสมผล

จากรายงานของคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอน (ทบวงมหาวิทยาลัย, คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 2525: 55-57) สรุปลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ความมีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. ความใจกว้าง

3.1 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ

3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

3.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินสิ่งใดๆ

4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 เป็นผู้ที่ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

5. ความเพียรพยายาม

5.1 ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

5.2 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

5.3 มีความตั้งใจ

6. การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ใช้วิจารณญานก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ

6.2 ไม่ยอมรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งกำหนดไว้ 6 ลักษณะดังนี้

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น มีทั้งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก และที่สังเกตไม่ได้ เพราะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียน แต่สามารถรู้ได้จากการถาม ทั้งทางตรง และทางอ้อม เช่น ความรู้สึก ถามความรู้และประสบการณ์ ถามค่านิยม ที่แต่ละบุคคลมีหรือยึดถือ เป็นต้น

คารินและซันด์ (Carin and Sund 1980: 45-46) ได้เสนอวิธีการวัดผู้มีพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ประเภทของพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์	วิธีการวัด
1. พฤติกรรมที่สังเกตได้	1. สังเกตโดยใช้แบบสังเกตทั่วไป
1.1 ทางวาจา	2. แบบสังเกตที่เป็น Rating Scale
1.2 ทางภาษาท่าทาง	
2. พฤติกรรมที่สังเกตไม่ได้	1. แบบประเมินตนเอง
	2. จากการสัมภาษณ์
	3. แบบสังเกตแบบ Rating Scale
	4. Semantical Differential Scales

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ทำการศึกษาค้นคว้าตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้มากมาย ดังจะเห็นได้จากแนวคิดและงานวิจัยดังต่อไปนี้

คลอสไมเยอร์ (Klausmeir 1961: 28-29) ศึกษาตัวแปรที่กำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และได้เสนอตัวแปรว่าประกอบด้วยลักษณะของนักเรียน ลักษณะของครู ลักษณะทางกายภาพ พฤติกรรมระหว่างนักเรียนกับครู ลักษณะของกลุ่มและแรงจูงใจภายนอก คลอสไมเยอร์ได้สรุปว่า ลักษณะของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการอธิบายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวแปรที่เกี่ยวกับลักษณะของนักเรียนประกอบด้วย

1. ความพร้อมทางสมอง หมายถึง ความรู้ ความคิด รวมทั้งพื้นฐานความรู้เดิม
2. ความพร้อมทางกายภาพ หมายถึง ความสามารถด้านทักษะ รวมทั้งสุขภาพ
3. ความพร้อมทางจิตใจ หมายถึง ความสนใจ เจตคติ ค่านิยมและบุคลิกภาพ

4. เพศ

5. อายุ

6. ภูมิหลังทางครอบครัวและสังคม

แคร์รอลล์ (Carroll, cited by Borg, in Denham and Lieberman eds. 1980: 35) เสนอตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนรู้ในโรงเรียนที่สำคัญ 2 ตัวแปรคือ 1) เวลาที่นักเรียนใช้จริง 2) เวลาที่นักเรียนต้องการใช้ ซึ่งตัวแปรทั้งสองมีอิทธิพลมาจากลักษณะของนักเรียนและลักษณะของครู ดังนี้ เวลาที่นักเรียนใช้จริงขึ้นกับองค์ประกอบ 2 ประการคือ ความอุตสาหะและเวลาที่กำหนดให้ใช้ส่วนเวลาที่นักเรียนต้องการใช้ขึ้นกับองค์ประกอบ 3 ประการคือ ความถนัด คุณภาพของการสอน และความสามารถในการเข้าใจการเรียนการสอน

บลูม (Bloom 1976: 167-176) ได้เสนอตัวแปรที่มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ตัว คือ 1) พฤติกรรมเบื้องต้นด้านพุทธิพิสัย 2) ลักษณะเบื้องต้นด้านจิตพิสัย 3) คุณภาพของการสอน

ฮาร์นิสช์เฟเกอร์ และวิลลีย์ (Harnischfeger and Wiley 1976: 12) เสนอรูปแบบกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับเวลาในการเรียนของแคร์รอลล์ ได้เสนอตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5 ตัว คือ 1) ภูมิหลังของครู 2) ภูมิหลังของนักเรียน 3) องค์ประกอบสถาบันทางหลักสูตร 4) กิจกรรมของนักเรียน 5) กิจกรรมของครู

ผลงานวิจัยของ แคร์รอลล์ บลูมและฮาร์นิสช์เฟเกอร์ และวิลลีย์ เป็นรากฐานสำคัญในการศึกษารูปแบบผลการเรียนรู้ของโครงการวิจัย บีทีอีเอส (BTES: The Beginning Teacher Evaluation Study) (Kepler, in Denham and Lieberman eds. 1980: 140-141) และได้เสนอตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ตัวแปร คือ

1) ตัวแปรด้านกระบวนการสอนซึ่งหมายถึง การวินิจฉัย การกำหนดจุดประสงค์และเนื้อหา การเสนอบทเรียน การควบคุมชั้น การให้ข้อมูลย้อนกลับ

2) ตัวแปรด้านกระบวนการเรียน (เวลาการเรียน) หมายถึง เวลาที่ครูกำหนดให้เรียน เวลาที่ใช้ในการเรียน และความสามารถระดับสูง

3) ตัวแปรด้านความถนัดของนักเรียน

สำหรับตัวแปรด้านกระบวนการสอนและด้านกระบวนการเรียน (เวลาเรียน) รวมเรียกว่า ตัวแปรด้านบรรยากาศในชั้นเรียน ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการสอนมีผลต่อกระบวนการเรียน ซึ่งจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปี ค.ศ. 1978 สำเริง บุญเรืองรัตน์ (Samrerng Boonruangrutana 1978) ได้เสนอตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สำคัญ 2 ตัวแปร คือ 1) ตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอนซึ่งหมายถึง เวลาที่ใช้ในโรงเรียน และคุณภาพของการสอน 2) ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมหมายถึง สิ่งแวดล้อมในชั้นเรียน การจัดระบบชั้นเรียนและสิ่งแวดล้อม

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของตัวแปรที่สัมพันธ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกเป็นประเภทใหญ่ได้ 3 ประเภท

1. ตัวแปรด้านตัวครู หมายถึง อายุ เพศ พื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจ บุคลิกลักษณะ การศึกษา เจตคติ

2. ตัวแปรด้านบริบท หมายถึง ตัวแปร 2 ประเภท คือ ตัวแปรด้านตัวนักเรียนและตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม

2.1 ตัวแปรด้านตัวนักเรียนหมายถึง เพศ อายุ พื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจ ความสามารถ ความรู้เดิม เจตคติ ความพยายาม ความถนัด แรงจูงใจ ความสนใจ ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตัวเอง

2.2 ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม หมายถึง ตัวหลักสูตร ลักษณะโรงเรียน ลักษณะชุมชน บรรยากาศในห้องเรียนและในโรงเรียน

3. ตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอน หมายถึง ตัวแปรสำคัญ 4 ประการ

3.1 เวลาในการเรียน ได้แก่ เวลาที่กำหนดให้เรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียน

3.2 คุณภาพของการสอน หมายถึง การจัดสภาพการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งได้แก่ การจัดลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสม การชี้แนะ การให้นักเรียนมีส่วนรวม การเสริมแรง การให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง

3.3 กิจกรรมของครู ได้แก่ การวินิจฉัย การกำหนดจุดประสงค์และเนื้อหา การวางแผนการสอน การเสนอบทเรียน การซักจูง การสื่อสาร การควบคุมชั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 กิจกรรมของนักเรียนได้แก่ การฟัง การถามคำถาม และตอบคำถาม การอ่านหนังสือ การทำแบบฝึกหัด อภิปรายการปฏิบัติการทดลอง

เนื่องจากตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีจำนวนมาก และพบว่า งานวิจัยที่ศึกษาตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ส่วนมากเป็นการศึกษาตัวแปรด้านตัวครู และด้านบริบท ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรด้านกระบวนการเรียนการสอน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเลือกศึกษาตัวแปรด้านกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีการสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดของตัวแปรต่าง ๆ คือ กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียน รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งในต่างประเทศและในประเทศเป็นตอน ๆ ตามลำดับดังนี้

<u>กลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอน</u> (Teaching strategy and Quality of teaching strategy)

<u>ความหมายของกลวิธีสอน</u>

กลวิธีสอนมีความหมายที่เกี่ยวพันกับคำว่าวิธีสอน จึงขอเสนอความหมายของวิธีสอนก่อนที่จะเสนอความหมายของกลวิธีสอน

วิธีสอน (Teaching method) หมายถึงแบบอย่างหรือวิธีการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ของครูเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจชาบซึ้งและมีเจตคติถูกต้องตามลำดับขั้นที่ครูสอน ซึ่งวิธีการถ่ายทอดความรู้นี้มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีบรรยาย วิธีสาธิต วิธีถาม วิธีปฏิบัติการทดลอง วิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นต้น ครูต้องเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับวัย โอกาสและสิ่งแวดล้อมตามสถานการณ์นั้น (จรินทร์ ธานีรัตน์ 2517: 236)

กลวิธีสอน (Teaching strategy) คำว่ากลวิธีสอนนั้น นักการศึกษาส่วนมากความหมายคำนี้เหมือนกับวิธีสอน บางคนให้ความหมายโดยเน้นที่กิจกรรมบางคนได้ความหมายว่าเป็นเทคนิคพิเศษ บางคนให้ความหมายว่าเป็นแผนการหรือวิธีการที่ครูมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ (Lemlech 1979: 249) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ความหมายตามแอนเดอร์สัน, สตรูเทอร์ และเจมส์ (Anderson,

Struthers and James 1974: 275-279) ซึ่งให้ความหมายโดยสรุปว่า หมายถึงแนวทางที่เป็นหลักสำคัญที่ใช้ในการสอนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กลวิธีสอนแบบทางตรง (Direct Teaching หรือ Expository) และกลวิธีสอนแบบทางอ้อม (Indirect Teaching หรือ Inductive)

ในการตัดสินว่าครูใช้กลวิธีสอนแบบใดในแต่ละคาบ กระทำโดยการคำนวณค่าเฉลี่ยของวิธีสอนในแต่ละคาบตามแบบสังเกตกลวิธีสอนของแอนเดอร์สัน และคณะ (Anderson, et al. 1974)

ความหมายของคุณภาพของกลวิธีสอน

คุณภาพของกลวิธีสอนมีความหมายที่เกี่ยวพันกับคำว่าคุณภาพของวิธีสอน จึงขอเสนอความหมายของคุณภาพของวิธีสอนก่อนที่จะเสนอความหมายของคุณภาพของกลวิธีสอน

ก่อนที่จะเสนอความหมายของคุณภาพของวิธีสอน ขอเสนอความหมายของคำว่า คุณภาพ

คุณภาพ หมายถึง "ลักษณะความดี ลักษณะประจำบุคคลหรือสิ่งของ" (ราชบัณฑิตยสถาน 2525: 187)

คุณภาพของวิธีสอน (Quality of teaching method) หมายถึง ลักษณะประจำหรือลักษณะเฉพาะของวิธีสอนแต่ละวิธีที่ครูพึงปฏิบัติขณะที่ครูใช้วิธีสอนต่าง ๆ

คุณภาพของกลวิธีสอน (Quality of teaching Strategy) หมายถึง ลักษณะเฉพาะที่ครูพึงปฏิบัติ เมื่อครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงหรือแบบทางอ้อม

ในการตัดสินว่าครูใช้คุณภาพของกลวิธีสอนดีหรือไม่เพียงใดในแต่ละคาบกระทำโดยการคำนวณค่าเฉลี่ยของคุณภาพของวิธีสอนตามแบบสังเกตคุณภาพของกลวิธีสอนของ วรรณทิพา รอดแรงค้า และเยนนี่ (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985)

ในการสอนนั้นครูจะเลือกใช้กลวิธีสอนแบบใด ครูจะต้องเข้าใจจุดมุ่งหมายของวิชา เนื้อเรื่อง ลักษณะผู้เรียน สื่อการสอน เวลา นอกจากนี้ครูต้องมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงวิธีสอนต่าง ๆ คุณภาพของวิธีสอนนั้น ๆ ข้อจำกัด ข้อดี ข้อเสีย ดังนั้นการตัดสินใจเลือกใช้กลวิธีสอนแบบใดจึงขึ้นอยู่กับประสบการณ์สอนและการพิจารณาตัดสินนักเรียนต่าง ๆ อย่างรอบคอบของครูแต่ละคน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเภทของกลวิธีสอน

กลวิธีสอนสามารถจำแนกได้หลายประเภท เช่น แบบที่เน้นความสำคัญด้านบทบาทการเรียนการสอนแบ่งเป็น 2 วิธีคือ (1) กลวิธีสอนที่ครูเป็นศูนย์กลางหรือเป็นผู้นำการเรียนการสอน (Teacher-center) ได้แก่ วิธีบรรยาย วิธีสาธิต (2) กลวิธีสอนที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Center) ได้แก่ วิธีปฏิบัติการทดลอง นอกจากนี้ยังแบ่งโดยใช้วิธีการเสนอความรู้เป็นเกณฑ์แบ่งเป็น 2 วิธีคือ (1) กลวิธีสอนแบบทางตรง (Direct Teaching) (2) กลวิธีสอนแบบทางอ้อม (Indirect Teaching) (Simpson and Anderson 1981: 115) เกณฑ์ในการแบ่งกลวิธีสอนวิทยาศาสตร์ข้างต้นนี้สอดคล้องกับแนวคิดของแอนเดอร์สันและคณะ (Anderson, et al. 1974: 274-278) ผู้พัฒนาแบบสังเกตกลวิธีสอน (The Teaching Strategies observation Differential: TSOD) โดยแบ่งกลวิธีสอนวิทยาศาสตร์เป็น 2 ประเภทดังต่อไปนี้

1. กลวิธีสอนแบบทางตรง (Direct Teaching) กลวิธีสอนแบบนี้เน้นครูเป็นศูนย์กลางโดยนักเรียนเป็นผู้ได้รับความรู้จากครูโดยตรง ซึ่งมีรูปแบบดังภาพ

แผนภาพที่ 7 รูปแบบกลวิธีสอนแบบทางตรง

รูปแบบข้างต้นนี้เป็นวิธีสอนที่ครู นักเรียนและสิ่งแวดล้อม (หมายถึงสื่อการสอนต่าง ๆ) มีปฏิสัมพันธ์กัน โดยนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูโดยตรง ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

บทบาทครู: เป็นศูนย์กลางการเรียน คือ เป็นผู้เสนอความรู้ อธิบาย บรรยาย ตีความหมาย ถามคำถาม ตอบคำถาม เสริมแรง เป็นต้น

บทบาทนักเรียน: เป็นผู้ฟังหรือรับความรู้ต่าง ๆ ที่ครูถ่ายทอดให้โดยตรง

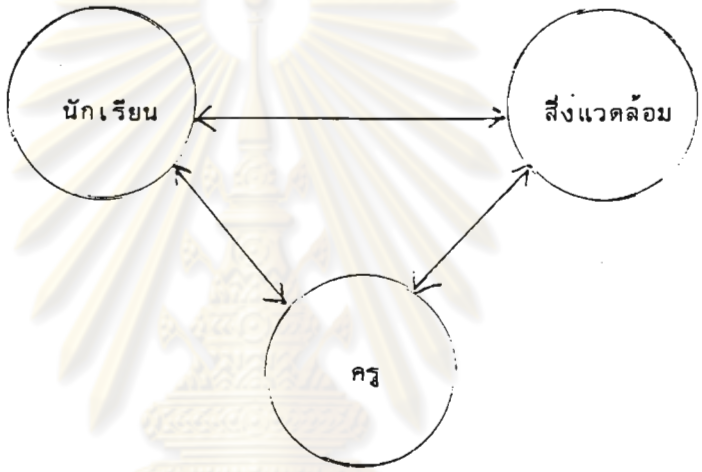
วิธีสอนที่ใช้: วิธีบรรยาย วิธีสาธิต วิธีให้แนวทาง วิธีถามคำถามขั้นต่ำ วิธีอภิปรายแบบครูเป็นผู้นำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: เน้นด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และเจตคติต่อวิชาเป็นส่วนมาก

2. กลวิธีสอนแบบทางอ้อม (Indirect Teaching) กลวิธีสอนแบบนี้เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยครูจัดประสบการณ์ให้แล้วนักเรียนใช้วิธีการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีรูปแบบดังภาพ

แผนภาพที่ 8 รูปแบบกลวิธีสอนแบบทางอ้อม



รูปแบบข้างต้นนี้เป็นกลวิธีสอนที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยตรง ครูมีบทบาทเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้นักเรียน ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

บทบาทครู: เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด ผู้ให้การเสริมแรง ผู้แนะนำ ผู้ให้กำลังใจ ผู้อำนวยความสะดวก

บทบาทนักเรียน: เป็นศูนย์กลางการเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิธีสอนที่ใช้: วิธีให้คำแนะนำ วิธีถามคำถามขั้นสูง วิธีสืบเสาะหาความรู้ วิธีคอบสนองของครู

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: เน้นทั้งความรู้ความเข้าใจและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากแบบสังเกตกลวิธีสอน (TSOD) ของแอนเดอร์สันและคณะ (Anderson, et al. 1974) แบ่งวิธีสอนเป็น 10 วิธีสอนย่อย ๆ โดยนำวิธีสอนต่าง ๆ มาเรียงลำดับบนสเกล ตั้งแต่ 1-10 สเกลทางซ้ายมือแสดงถึงวิธีสอนที่ครูมีบทบาทมากที่สุดโดยเริ่มตั้งแต่ 1 เมื่อสเกลมีค่าสูงขึ้นวิธีสอนนั้นจะค่อย ๆ ลดบทบาทของครูลงเรื่อย ๆ พร้อมกับเพิ่มบทบาทของนักเรียนให้มากขึ้น สเกลขวามือมีค่าเท่ากับ 10 จะแสดงบทบาทของนักเรียนมากที่สุด ดังแสดงในแผนภาพที่ 6 หน้า 22 โดยมีรายละเอียดดังนี้

มาตรา 0 คือกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวกับบทเรียนได้แก่

0_1 กิจกรรมนอกเหนือการควบคุมของครู เช่น การประกาศของโรงเรียน

0_2 กิจกรรมภายใต้การควบคุมของครู เช่น การดู การตักเตือน

1 วิธีบรรยาย

2 วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ

3 วิธีการสาธิต

4 วิธีการสาธิต

5 วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง

6 วิธีถามคำถามขั้นสูง

7 วิธีตอบสนองของครู

8 วิธีให้คำแนะนำ

9 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้

10 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง

เมื่อนำวิธีสอนย่อย ๆ ทั้ง 10 วิธีมาจัดจำแนกโดยนำวิธีสอนที่มีลักษณะเหมือนกันไว้ด้วยกัน จะจำแนกได้จำแนก

1. วิธีบรรยาย
2. วิธีให้แนวทางหรือยอกวิธีทำ

3. วิธีถามคำถาม มี 2 ประเภท

3.1 วิธีถามคำถามขั้นต่ำ (วิธีที่ 3)

3.2 วิธีถามคำถามขั้นสูง (วิธีที่ 6)

4. วิธีสาธิต

5. วิธีสืบเสาะหาความรู้มี 3 ประเภท

5.1 วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง (วิธีที่ 5)

5.2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ (วิธีที่ 9)

5.3 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (วิธีที่ 10)

6. วิธีตอบสนองของครู (วิธีที่ 7)

7. วิธีให้คำแนะนำ (วิธีที่ 8)

1. วิธีบรรยาย (Lecture/Fact)

ความหมาย วิธีบรรยายหมายถึงวิธีการสอนที่ครูเป็นผู้พูด บอกเล่าหรืออธิบายเนื้อหาแก่นักเรียน โดยครูเป็นผู้ที่ได้เตรียมการศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สอนมาอย่างดี นักเรียนเป็นเพียงผู้รับถ่ายทอดโดยการฟัง จดบันทึกหรือท่องจำ กระบวนการหลักที่ใช้คือการพูดและการฟัง (ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล 2529: 197; พันทิพา อุทัยสุข และสิริวรรณ ศรีพหล, ใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525: 56; ไพฑูรย์ สินลารัตน์ 2523: 55; สุวัฒก์ นิยมค้า 2517: 129) และ แอนเดอร์สันและคณะ (Anderson, et al. 1974: 277)

องค์ประกอบสำคัญ

ครู : ครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่ง เป็นศูนย์กลางของการเรียน เพราะกิจกรรมต่าง ๆ ครูเป็นผู้ดำเนินเอง เริ่มตั้งแต่เตรียมเนื้อเรื่อง ตลอดจนนำเรื่องมาถ่ายทอดให้นักเรียน

นักเรียน : เป็นองค์ประกอบสำคัญ แต่มีบทบาทน้อยมาก คือเพียงเป็นผู้ฟัง กิจกรรมที่นักเรียนทำก็เพียงการฟัง จดบันทึก และท่องจำเนื้อจำเป็นหรือต้องการ

ลักษณะสำคัญ ครูเป็นผู้พูด นักเรียนเป็นผู้ฟัง การสื่อสารเป็นการสื่อสารทางเดียว

คุณภาพของวิธีสอนแบบบรรยาย

ซิมสันและแอนเดอร์สัน (Simpson and Anderson 1981: 171-172) ธวัชชัย ชัยจิรฉายากูล (2529: 197) พันทิพา อุทัยสุข และสิริวรรณ ศรีพหล (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2525: 59-61) ได้พูดถึงคุณภาพของวิธีสอนแบบบรรยายกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. บอกจุดประสงค์และขอบเขตของเนื้อเรื่องที่จะบรรยาย เพื่อให้นักเรียนรู้ว่าจะเรียนเรื่องอะไร มีหัวข้ออะไรบ้าง

2. การใช้น้ำเสียงและท่าทางเร้าความสนใจ ควรมีการเปลี่ยนระดับเสียง ไม่ใช้ระดับเสียงเดียวกันตลอดการพูด เสียงดังฟังชัดทั่วท้อง เน้นในจุดที่สำคัญ

3. มีการเคลื่อนไหวเพื่อนักเรียนจะได้เห็นชัดดึงดูดความสนใจของนักเรียน

4. มีบุคลิกภาพดีมั่นใจในตนเอง ท่าทางครูจะดึงดูดความสนใจของนักเรียน

5. มีการอธิบายความคิดรวบยอดที่สำคัญ

6. มีการเขียนความคิดรวบยอดบนกระดาษ โดยแสดงให้เห็นถึงลำดับความคิดรวบยอด

7. มีการจัดลำดับการพูดโดยแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงแรกเพื่อกระตุ้นความสนใจนักเรียน ช่วงเนื้อเรื่อง และช่วงสุดท้ายเป็นการสรุป

8. มีการใช้คำถามที่กล่าวโดยไม่มุ่งหมายจะให้ตอบ (Rheterical questions) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนติดตามและเป็นการเร้าความสนใจ

9. สอนบรรยาย ครูควรทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนในชั่วโมงที่แล้ว เพื่อเชื่อมโยงกับบทเรียนที่จะเรียนต่อไป

10. มีการใช้โสตทัศนูปกรณ์ประกอบการบรรยาย เช่น แผนภูมิ สไลด์ ภาพนิ่ง แผนที่ กระดานดำ ฯลฯ เป็นการช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียน ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น

11. ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องที่สอน

12. ปรับการบรรยายให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีบรรยาย

พันทิพา อุทัยสุข และสิริวรรณ ศรีพหล (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2525: 57-59) ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2523: 57) สุวัฒก์ นิยมค้า (2517: 129) ได้พูดถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีบรรยายกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

ข้อดี

1. ครูสามารถกำหนดเนื้อหาได้ว่าจะสอนได้เท่าใดจะจบเมื่อไร และนอกจากนั้นครูได้ขยายหรือเพิ่มเติมเนื้อหาจากที่มีอยู่ในแบบเรียน

2. สอนนักเรียนได้คราวละมาก ๆ ไม่จำกัดจำนวน

3. เสียค่าใช้จ่ายน้อยมาก ประหยัดทั้งอุปกรณ์และเวลา

4. ครูได้ปลูกฝังแนวความคิดและเจตคติที่พึงปรารถนา

5. การบรรยายไม่ต้องการห้องเรียนพิเศษใช้สถานที่ไหนก็ได้ทั้งในห้องและนอกห้องเรียน

6. ถ้าครูเป็นคนมีบุคลิกลักษณะดี มีความสามารถในการบรรยาย จะช่วยทำให้เนื้อหาน่าสนใจเป็นผลให้นักเรียนสนใจติดตามการสอน คือ สนใจ ตั้งใจ

7. สามารถใช้เป็นการสรุปเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้ดี

ข้อจำกัด

1. ครูไม่ทราบผลการสอนว่าเด็กเข้าใจหรือไม่ คือครูสอนจบแต่นักเรียนอาจเรียนไม่จบ ยิ่งสอนนานไปครูยิ่งรู้มากยิ่งเก่งมากตรงข้ามกับเด็ก ครูไม่มีการทราบความคิดเห็น หรือการตอบกลับของนักเรียนผิดหลักการถ่ายทอดมาก เพราะการสื่อสารทางเดียว คือครูพูดฝ่ายเดียวไม่มีการได้ข้อมูลย้อนกลับจากนักเรียน

2. ไม่สนองหลักจิตวิทยาของเด็กในข้อที่ว่า เด็กจะถูกกำหนดให้ทำกิจกรรมเด็กไม่มีการแสดงออกและเป็นการสอนที่ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. นักเรียนเบื่อหน่ายง่าย เพราะครูที่สามารถมีน้อยมาก ทำให้เกิดปัญหาวินัยต่าง ๆ ในห้องเรียน

4. นักเรียนมีสติปัญญาต่ำและปานกลางเรียนไม่ได้ผล

5. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนจดและท่องมากเกินไป

6. เป็นการยากที่จะทำให้นักเรียนสนใจติดตามการสอนด้วยวิธีนี้ตลอดเวลา

2. วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ (Direction or opinion)

ความหมาย วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ หมายถึง วิธีการสอนที่ครูมีบทบาทในการอธิบาย บอกเล่าวิธีทำงานแก่นักเรียน หรือบอกแนวทางในการปฏิบัติ การทดลองเพื่อหาคำตอบ โดยนักเรียนมีบทบาทเป็นผู้ฟังหรือรับรู้ วิธีสอนแบบนี้เน้นครูเป็นศูนย์กลางของนักเรียน (Anderson, et al. 1974: 277; wise and okey 1983: 422; Yeany and Capie 1979: 356)

องค์ประกอบสำคัญ

ครู : ครูมีบทบาทเป็นผู้อธิบายบอกเล่าวิธีทำงานหรือแนวทางการปฏิบัติการทดลอง หรืออาจถามคำถามบ้างเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

นักเรียน : นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้ฟัง หรือรับรู้ หรือตอบคำถามบ้างในกรณีที่ครูถาม เพื่อนำสิ่งที่ครูอธิบายไปปฏิบัติต่อไป

ลักษณะสำคัญ

เป็นวิธีการที่ครูเพียงทำหน้าที่อธิบาย บอกแนวทางการทำงานหรือปฏิบัติการทดลองตามแผนที่ครูกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว จึงเป็นวิธีสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางของการเรียน นักเรียนมีบทบาทเพียงเล็กน้อย เช่น ตอบคำถาม ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย เมื่อเกิดความสงสัยหรือฟังแล้วไม่ชัดเจน เป็นต้น

คุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ

วรรณทิพา รอดแรงค้าและเยนนี (Vantipan Roadrangka and Yeany 1985: 748-749) สรุปไว้ดังนี้

1. อธิบายวิธีการทำงานหรือวิธีการทดลองชัดเจน เข้าใจง่าย

2. กระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่ง โดยใช้น้ำเสียงและท่าทางประกอบการอธิบาย

3. วิธีทำที่อธิบายนั้นเหมาะกับความสามารถของนักเรียน

4. บอกวัตถุประสงค์ของงานที่ให้ทำ หรือวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติการทดลอง

5. มีการทบทวนวิธีทำก่อนลงมือปฏิบัติ โดยการกล่าวย้ำหรือถามคำถามนักเรียนก็ได้เพื่อเป็นการประเมินว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่จะทำ

6. วิธีการอธิบายหรือบอกน่าสนใจไม่ใช้การบังคับขู่เข็ญให้นักเรียนต้องทำ

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ

ข้อดี

1. **ช่วยให้ครูมั่นใจว่า**นักเรียนสามารถทำงาน หรือทำการทดลองได้ถูกต้องเนื่องจากการอธิบายและย้ำเตือนก่อนลงมือทำงาน

2. ช่วยให้นักเรียนได้แนวทางการทำงาน วิธีการปฏิบัติการทดลองในแนวทางเดียวกัน จึงไม่เกิดปัญหาขณะทำงาน

ข้อจำกัด

ครูไม่ทราบว่านักเรียนเข้าใจทุกคนหรือไม่ บางคนอาจเข้าใจเร็ว บางคนอาจเข้าใจช้า บางคนอาจไม่เข้าใจเลย ขึ้นกับสติปัญญากับความสนใจและความตั้งใจของนักเรียน

3. วิธีถามคำถาม

วิธีถามคำถามแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ วิธีถามคำถามขั้นต่ำ และวิธีถามคำถามขั้นสูง ทั้งสองวิธีสอนมีความหมาย องค์ประกอบ ลักษณะ และหลักการสอนคล้ายกันต่างกันที่คำถามที่ใช้เท่านั้น การถามคำถามถือเป็นหัวใจของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เพราะคำถามเป็นเครื่องมือกระตุ้นให้นักเรียนคิด แสวงหาข้อมูล แปลความหมายข้อมูลเพื่อนำไปสู่การค้นพบข้อความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงจัดว่าวิธีถามคำถามเป็นกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์วิธีหนึ่งเช่นกัน (Simpson and Anderson 1981: 164) ซึ่งวิธีนี้มีมาแต่สมัยพุทธกาลที่เรียกว่าวิธีถาม - ตอบ หรือเรียกว่าวิธีปุจฉาวิสัชนานั่นเอง

ความหมาย วิธีถามคำถาม หมายถึงวิธีที่อาศัยการถาม-ตอบ ระหว่างครูกับนักเรียน ครูเป็นผู้ถามและนักเรียนเป็นผู้ตอบ กรณีที่ครูใช้คำถามขั้นต่ำ ครูจะมีบทบาทในการเรียนการสอนมาก และถ้าครูใช้คำถามขั้นสูงนักเรียนจะมีบทบาทในการเรียนการสอนมาก (Anderson, et al. 1974: 277-278; พันทิพา อุทัยสุข และสิริวรรณ ศรีพหล, ในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525: 69)

องค์ประกอบสำคัญ

ครู : ครูมีบทบาทสำคัญในการเตรียมคำถาม และถามคำถาม ขณะมีการเรียนการสอน ซึ่งครูจะต้องรู้จักลักษณะคำถามที่ดี ตลอดจนการใช้คำถามอย่างมีคุณภาพหรือรู้เทคนิคการถามคำถาม

นักเรียน : นักเรียนมีบทบาทในการตั้งใจฟังคำถามให้เข้าใจ แล้วใช้ความรู้ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินความรู้เพื่อตอบคำถามครู บทบาทของนักเรียนจะมีมากหรือน้อยขึ้นกับประเภทของคำถามที่ครูใช้ ถ้าครูใช้คำถามขั้นต่ำ นักเรียนมีบทบาทน้อย แต่ถ้าครูใช้คำถามขั้นสูง นักเรียนก็มีบทบาทมาก

ลักษณะสำคัญ ครูเป็นผู้ถามคำถาม นักเรียนเป็นผู้ตอบ ซึ่งเป็นการสื่อสารสองทาง คำตอบของนักเรียนเป็นสิ่งยืนยันความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าในเนื้อหาที่เรียนว่ามีหรือไม่และถูกต้องเพียงใด

วิธีถามคำถามมี 2 วิธี แบ่งตามประเภทของคำถามเป็นเกณฑ์

1. วิธีถามคำถามขั้นต่ำ (Limiting questions)

เป็นวิธีสอนที่ถามคำถามประเภทที่นักเรียนตอบคำถามได้โดยใช้ความคิดระดับพื้นฐานหรือความคิดระดับต่ำ คำตอบของคำถามเป็นข้อเท็จจริง ซึ่งได้จากความจำ ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม หรือการนำข้อเท็จจริงมาสัมพันธ์กัน เป็นคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน คำถามขั้นต่ำที่แบ่งเป็นสองระดับตามระดับในการคิดหาคำตอบคือ (1) คำถามความจำ (2) คำถามสรุปแคบ (จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช, ในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526: 313-314) ได้อธิบายรายละเอียดไว้ดังนี้

1.1 คำถามความจำ (Cognitive Memory Questions) เป็นคำถามที่นักเรียนนำข้อเท็จจริง ซึ่งได้จากความจำ ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมจากการสังเกต เพื่อตอบคำถาม ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน คำถามระดับนี้มีอยู่ 4 ชนิด คือ

1.1.1 คำถามให้สังเกตเป็นคำถามที่ครูบอกให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตในเชิงปริมาณ คุณภาพ และการเปลี่ยนแปลง

1.1.2 คำถามทบทวนความจำ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาตอบโดยตรง

1.1.3 คำถามให้บอกความหมาย หรือนิยามของสิ่งต่าง ๆ โดยนำความรู้และประสบการณ์เดิมในระดับสูงกว่า การตอบคำถามทบทวนความจำมาตอบ

1.1.4 คำถามชี้บ่ง เป็นคำถามที่ครูจะกำหนดข้อมูลให้หลาย ๆ ประการ แล้วให้นักเรียนเลือกว่าข้อมูลใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

2.2 คำถามสรุปแคบ (Convergent Question) เป็นคำถามที่นักเรียนต้องนำข้อเท็จจริงต่าง ๆ มาสัมพันธ์กันเพื่อตอบคำถาม นักเรียนต้องใช้ความคิดในระดับที่สูงกว่าคำถามความจำ แต่ยังเป็นคำถามแคบเพราะเป็นคำถามที่มีแนวคำตอบแน่นอน คำถามสรุปแบ่งออกเป็น 4 ชนิดคือ

1.2.1 คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามให้นักเรียนอธิบายข้อความหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมในการตอบคำถาม คำถามชนิดนี้มักจะมีคำว่าทำไม อย่างไร เพราะเหตุใด อยู่ในคำถาม

1.2.2 คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนบอกความแตกต่างหรือความเหมือนกันของสิ่งต่าง ๆ ในการตอบคำถามชนิดนี้ นักเรียนอาจต้องใช้การสังเกต ความรู้เดิมและคิดหาคำอธิบาย

1.2.3 คำถามให้จำแนกประเภท นักเรียนจะตอบคำถามชนิดนี้ได้ต้องใช้ความคิดเปรียบเทียบ ความเหมือน ความแตกต่าง ความสัมพันธ์แล้วจึงสามารถจำแนกสิ่งของออกเป็นหมู่เป็นพวกได้

1.2.4 คำถามให้ยกตัวอย่าง ครูมักถามคำถามให้นักเรียนยกตัวอย่างจากความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม แม้จะมีได้หลายคำตอบ แต่ก็จัดว่าเป็นคำถามที่มีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน

2. วิธีถามคำถามขั้นสูง (Teacher Question)

เป็นวิธีสอนที่ครูถามคำถามประเภทที่นักเรียนต้องใช้ความคิดระดับสูงกว่าความคิดพื้นฐานเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม คำถามขั้นสูงมีคำตอบที่ถูกต้องได้หลายแนวทาง ซึ่งทำให้ไม่สามารถทำนายคำตอบล่วงหน้าได้ คำถามประเภทนี้ช่วยฝึกนักเรียนได้ใช้ความคิดในการวิเคราะห์ สังเคราะห์มากกว่าคำถามขั้นต่ำ นักเรียนต้องคิดลึกซึ้งต้องศึกษาค้นคว้าทำการทดลองซึ่งนำไปสู่ความรู้ใหม่ นักเรียนมีอิสระในการคิดหาคำตอบ โดยไม่ต้องกังวลในการเดาความต้องการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ของครู คำถามขั้นสูงแบ่งออกเป็นสองระดับ คือ (1) คำถามเปิดกว้าง (2) คำถามประเมิน จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526: 315) ได้อธิบายรายละเอียดไว้ดังนี้

2.1 คำถามเปิดกว้าง (Divergent Question) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนนำข้อมูลต่าง ๆ มาศึกษาและจัดรูปใหม่ นักเรียนมีโอกาสในการคิดอย่างอิสระในการวิเคราะห์ข้อมูลและสังเคราะห์ หรือสรุปแนวคิดเพื่อตอบคำถาม คำถามเปิดกว้างแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

2.1.1 คำถามให้ทำนาย หรือตั้งสมมติฐาน เป็นคำถามที่กระตุ้นนักเรียนให้ใช้ความคิดเพื่อคาดการหรือทำนายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จากข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่

2.1.2 คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้หลาย ๆ คำตอบ โดยให้วิเคราะห์หาสาเหตุและผลของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

2.1.3 คำถามให้สังเคราะห์ คือคำถามที่ครูต้องการให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อยขึ้นเป็นหลักการหรือแนวคิด

2.2 คำถามประเมิน (Evaluative Question) เป็นคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิด ใช้ดุลยพินิจหรือตัดสินสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ให้คุณค่าหรือเหตุผลยืนยันสิ่งต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่มีอยู่ เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา ได้แก่ ค่านิยม ความรู้หรือแนวคิดซึ่งเป็นที่เชื่อถือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

คุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีถามคำถาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คารินและซันด์ (Carin and Sund 1980: 102) ซันด์และโทรบิดจ์ (Sund and Trowbridge 1973: 121-122) จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2526: 310-311, 317-318) พันทิพา อุทัยสุข และสิริวรรณ ศรีพหล (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2525: 74-76) สุวัฒก์ นิยมค้า (2517: 75) ได้กล่าวถึงคุณภาพของวิธีถามคำถามโดยสรุปดังนี้

1. ใช้ภาษาง่าย ๆ มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือ เป็นข้อความที่กระทัดรัด

2. พยายามใช้คำถามหลาย ๆ ประเภท ทั้งคำถามขั้นต่ำและขั้นสูง ถามขั้นต่ำช่วยให้นักเรียนสร้างมโนมติ ส่วนคำถามขั้นสูง ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดระดับสูง ในการถามคำถามอาจถามจากคำถามง่ายไปยาก เป็นการกระตุ้นความสนใจ

3. ใช้คำถามที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของนักเรียน คือไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป เพราะถ้าคำถามยากเกินไป นักเรียนตอบไม่ได้อาจเกิดความท้อแท้ ส่วนคำถามที่ง่ายเกินไปนักเรียนไม่ได้คิดอาจเกิดความเบื่อหน่าย

4. เป็นคำถามที่ท้าทาย ช่วยกระตุ้นให้คิดเนื้อหาคำตอบที่เหมาะสม

5. ถามคำถามประเภทสูงมาก ๆ โดยหลีกเลี่ยงคำถามที่เป็นคำตอบใช่และไม่ใช่

6. แม้เมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกต้องแล้ว ควรถามนักเรียนคนอื่น ๆ ต่อไปด้วย

7. เมื่อตั้งคำถามแล้วควรเว้นระยะ เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบ (Wait-time) โรวี (Rowe, cited by Sund and Trowbridge 1973: 121-122) สรุปว่าถ้าครูเว้นระยะให้นักเรียนตอบคำถามประมาณ 5 วินาที จะทำให้เกิดผลต่อไปนี้

7.1 นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ยาวและถูกต้องมากขึ้น

7.2 นักเรียนมีโอกาสคิดวิเคราะห์ก่อนตอบ

7.3 นักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ มีส่วนร่วมมากขึ้น

7.4 ครูเริ่มให้ความสนใจนักเรียนความสามารถระดับต่ำมากขึ้น

8. ไม่เรียกชื่อนักเรียนก่อนตั้งคำถาม เพราะจะทำให้นักเรียนคนอื่น ๆ ไม่สนใจ

9. ไม่ถามคำถามเป็นชุดหรือถามทีละหลาย ๆ คำตอบ ทำให้นักเรียนจำคำถามไม่ได้ เกิดความสับสน

10. ไม่ควรทวนคำถามหรือคำตอบ เพราะทำให้นักเรียนไม่สนใจ

11. ถ้านักเรียนตอบคำถามแรกไม่ได้ ครูไม่ควรตอบเองแต่ควรใช้คำถามใหม่ที่ขยายความช่วยให้เข้าใจง่ายขึ้น

12. ควรใช้น้ำเสียง ท่าทางประกอบการถาม เพื่อเร้าความสนใจนักเรียน

13. เมื่อนักเรียนตอบถูก ครูควรให้การเสริมแรง แต่ระวังอย่าให้เป็นการแสดงออกที่เกินความจริง

14. ในการตอบคำถามหนึ่ง ๆ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนหลาย ๆ คนได้ตอบเพื่อเป็นการกระจายความคิด และทำให้ได้ข้อสรุปที่ดี

15. ให้นักเรียนตอบคำถามทีละคน ถ้าให้นักเรียนตอบคำถามพร้อมกันทั้งชั้นจะมีนักเรียนบางคนไม่สนใจคำถาม ไม่คิดและไม่ตอบคำถาม นอกจากนี้การตอบพร้อมกันจะก่อให้เกิดความสับสนในกรณีที่มีคำตอบหลายคำตอบหรือหลายแนวทาง

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีถามคำถาม

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526: 309-310, 317-318) พันทิพา อุทัยสุขและสิริวรรณ ศรีพหล (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525: 70, 74-75) ได้อธิบายข้อดีข้อจำกัดของวิธีถามคำถามสรุปได้ดังนี้

ข้อดี

1. ใช้สำรวจและทบทวนพื้นความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การสอนบทเรียนใหม่

2. กระตุ้นความสนใจนักเรียน เพื่อติดตามบทเรียนตลอดเวลา

3. ใช้เสริมสร้างความสามารถทางความคิดให้แก่นักเรียน

4. คำถามที่ดีจะช่วยให้มีการอภิปรายต่อเนื่อง เป็นการขยายความคิด และแนวทางในการเรียนรู้

5. ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย

6. นอกจากนักเรียนต้องคิดคำตอบในทันทีแล้ว การถามยังกระตุ้นให้ค้นคว้าความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มเติม

7. ใช้คำถามเพื่อทบทวนหรือสรุปเรื่องราวที่สอนให้กระทัดรัดยิ่งขึ้น

8. ใช้ในการประเมินผลการเรียนของนักเรียน และการสอนของครูด้วย

ข้อจำกัด

1. กรณีที่ครูไม่เตรียมวางแผนล่วงหน้าว่าจะถามอะไรหรือเมื่อถามแล้วไม่ชัดเจนคลุมเครือ อาจทำให้เด็กเกิดความสับสน และท้อแท้ในที่สุด

2. ถ้าครูไม่มีเทคนิคในการถามคำถามหรือขาดทักษะในการถามคำถาม เช่น ถามคำถามไม่เหมาะกับระดับความสามารถของนักเรียน ถามคำถามยากเกินไป ถามแล้วไม่ท้าทายให้นักเรียนตอบ เหล่านี้เป็นต้น อาจทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ซึ่งเป็นการเสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. วิธีสาธิต (Demonstration)

ความหมาย วิธีสาธิตหมายถึง วิธีการที่มีครู หรือมีทั้งครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยครูแสดงหรือทดลองและอธิบายพร้อม ๆ กันไป นักเรียนเป็นผู้ดูและฟังพร้อมทั้งจดบันทึกตามที่ครูแสดงหรือทดลองและอธิบาย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ครูกำหนดไว้ หลักในการเรียนการสอนคือครูใช้คำพูดประกอบการแสดงหรือทดลองให้เห็นอย่างชัดเจนและอย่างเป็นขั้นตอน (Sund and Trowbridge 1973: 160-161; ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล 2529: 199; พันทิพา อุทัยสุขและสิริวรรณ ศรีพหล, ในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2525: 79; สุวัฒก์ นิยมค้า 2517: 135-136)

องค์ประกอบสำคัญ

ครู : ครูมีหน้าที่ในการวางแผนเป็นส่วนใหญ่ แม้ว่าบางครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้ามามีส่วนในการวางแผนก็ตาม แต่ครูยังต้องทำหน้าที่รับผิดชอบอยู่ ครูเป็นผู้แสดงหรืออาจควบคุมการแสดง ดังนั้นวิธีสอนนี้จึงเน้นครูเป็นศูนย์กลาง

นักเรียน: มีบทบาทในการสังเกต ฟัง คิดตามการสาธิตพร้อมทั้งจดบันทึก บางครั้งนักเรียนอาจมีบทบาทร่วมการสาธิต ตอบคำถามเพื่อนำไปสู่การสรุปในกรณีที่ครูสาธิตประกอบการตั้งคำถาม

ลักษณะสำคัญ

วิธีสาธิตเป็นการแสดงหรือกระทำบางสิ่งบางอย่างให้นักเรียนได้เห็นและเข้าใจอย่างชัดเจน ซึ่งอาจเป็นการแสดงโดยใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ วิธีการ นักเรียนเป็นผู้ฟัง สังเกตและจดบันทึก ส่วนมากเป็นการสื่อสารทางเดียว

รูปแบบของวิธีสาธิต

วิธีสาธิตที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางอย่างเดียวนั้นเป็นวิธีที่นักเรียนไม่มีส่วนร่วมทำให้ความสนใจและความตั้งใจไม่มากเท่าที่ควร ดังนั้นจึงพยายามหาวิธีที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสาธิตด้วย วิธีสาธิตจึงอาจทำได้หลายวิธี (Sund and Trowbridge 1973: 168-169) เช่น

1. ครูเป็นผู้สาธิตแต่ผู้เดียว
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสาธิต โดยมีนักเรียนเป็นผู้ช่วย
3. นักเรียนทั้งกลุ่มเป็นผู้สาธิตแทนครู
4. นักเรียนคนเดียวเป็นผู้สาธิต
5. วิทยากรภายนอกเป็นผู้สาธิต

วิธีการสาธิตสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. วิธีสาธิตแบบครูเป็นผู้อธิบาย (Teacher Talking the Demonstration)
2. วิธีสาธิตแบบเงียบ (Silent Demonstration)

ขั้นตอนการสาธิตทั้ง 2 วิธีข้างต้น มีลักษณะดังในตารางเปรียบเทียบวิธีสาธิตแบบครูเป็นผู้อธิบาย และวิธีสาธิตแบบเงียบ (Obourn, cited by Sund and Trowbridge 1973: 171)

เปรียบเทียบวิธีสาธิตแบบครูเป็นผู้อธิบายและวิธีสาธิตแบบเงียบ

วิธีสาธิตแบบครูเป็นผู้อธิบาย	วิธีสาธิตแบบเงียบ
1. ครูบอกเป้าหมายของการสาธิต	1. นักเรียนค้นพบเป้าหมายการสาธิตเอง
2. ครูอธิบายอุปกรณ์ต่าง ๆ และวิธีการ	2. ขณะครูใช้อุปกรณ์นักเรียนสังเกตอุปกรณ์และวิธีการด้วยตัวเอง
3. ครูเป็นผู้ดำเนินการสาธิต บอกว่าจะทำอะไร ทำอย่างไร นักเรียนควรสังเกตอะไร	3. ครูดำเนินการทดลองโดยนักเรียนสังเกตเองว่ามีอะไรเกิดขึ้น
4. ครูเป็นผู้ชี้ให้เห็นว่ามีอะไรเกิดขึ้นและบอกผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกต	4. นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยมีครูตรวจความถูกต้อง ครูอาจทำการสาธิตซ้ำอีกขึ้นกับโอกาส
5. ครูเป็นผู้สรุปผล โดยให้นักเรียนจดบันทึก	5. นักเรียนสรุปผลจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
6. ครูอธิบายความสำคัญของการทดลองและการนำผลไปใช้ในชีวิตประจำวัน	6. นักเรียนพยายามตอบคำถามเกี่ยวกับการนำผลไปใช้ในชีวิตประจำวัน

คุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีสาธิต

ซิมสันและแอนเดอร์สัน (Simpson and Anderson 1981: 173-175) ซันด์และโทรบริดส์ (Sund and Trowbridge 1973: 167) ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล (2529: 199-200) พันทิพา อุทัยสุขและสิริวรรณ ศรีพหล (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525: ข4) สมสุข ธีระพิจิตร (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526: 17-18) สุวัฒก์ นิยมค้า (2517: 140, 319) ได้กล่าวถึงคุณภาพของวิธีสอนแบบสาธิตโดยสรุปดังนี้

1. ครูควรแจ้งวัตถุประสงค์ของการสาธิตให้นักเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนติดตามการสาธิตได้ถูกต้อง

2. เมื่อสาธิตแล้ว สามารถบรรลุเป้าหมายทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน

3. ขณะสาธิตจะต้องให้นักเรียนทั้งห้องมองเห็นได้ง่ายและชัดเจน ซึ่งอาจใช้โต๊ะที่มีความสูงกว่าปกติสำหรับจัดการสาธิต

4. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการสาธิตควรง่ายไม่ซับซ้อนเกินที่นักเรียนจะเข้าใจได้อย่างชัดเจน

5. ครูควรเตรียมตัว และวางแผนการใช้อุปกรณ์อย่างดี หมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ก่อนการสาธิต

6. ครูควรคำนึงเรื่องเวลาที่ใช้ในการสาธิตโดยไม่มีการเร่งเวลาขณะสาธิต ควรทำเป็นลำดับขั้นตอนและต้องมั่นใจว่าการสาธิตจะได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

7. ครูอาจใช้โสตทัศนูปกรณ์บางอย่าง เช่น รูปภาพ กราฟ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะประกอบการสาธิต

8. ควรใช้น้ำเสียงและท่าทางเร้าความสนใจ ควรสาธิตอย่างมีชีวิตชีวา และเสียงดังชัดทั่วทั้งห้อง

9. ครูควรเน้นจุดสำคัญของเนื้อเรื่องที่ทำการสาธิต

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสาธิต

ซิมสันและแอนเดอร์สัน (Simpson and Anderson 1981: 175-176) ซันด์และโทรบริดจ์ (Sund and Trowbridge 1973: 162) ธวัชชัย จิรฉายากูล (2529: 200) นันทิพา อุทัยสุข และสิริวรรณ ศรีพหล (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525: 80) และสมสุข ธีระพิจิตร (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526: 11, 20) ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดี

1. เป็นการสอนให้นักเรียนได้ความรู้และแนวคิดทางเดียวกัน และให้เข้าใจและง่ายยิ่งขึ้น

2. ประหยัดเวลาทั้งครูและนักเรียน ประหยัดเวลาในการอธิบาย นักเรียนเข้าใจง่ายและจำได้นานเพราะเห็นของจริง

3. ครูสามารถสาธิตการสอนแทนวิธีอื่น ๆ สำหรับการทดลองเรื่องที่อาจเป็นอันตรายต่อนักเรียน เช่นการทดลองเกี่ยวกับ ไฟฟ้า เป็นต้น

4. เร้าใจนักเรียนให้สนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น ติดตามและคิดตามไปด้วย และได้รับประสบการณ์ตรง

5. สามารถนำไปใช้สอนในขั้นต่าง ๆ ของการสอนได้ เช่น ขั้นนำ ขั้นนำไปสู่ปัญหา ขั้นดำเนินกิจกรรม ขั้นสรุปหรือขั้นทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้ว

6. ลงทุนน้อย ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือเพียงชุดเดียว

7. เป็นประโยชน์ในการแสดงการใช้อุปกรณ์เครื่องมือให้ถูกต้อง

ข้อจำกัด

1. เน้นครูเป็นศูนย์กลาง นักเรียนไม่มีส่วนร่วมหรือมีก็น้อยมาก นักเรียนขาดการฝึกคิด วิเคราะห์ สรุปด้วยตนเอง

2. ถ้าครูขาดการเตรียมตัว ครูไม่มีคุณภาพของการสอน ทำให้นักเรียนเบื่อไม่ชวนคิดตาม

3. เป็นวิธีสอนที่ไม่ได้คำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เด็กบางคนอาจไม่เข้าใจอย่างชัดเจน

4. ขณะครูดำเนินการสาธิต ครูไม่มีโอกาสสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนได้อย่างทั่วถึงว่ามีความสนใจและตั้งใจเรียนหรือไม่มากน้อยเพียงใด

5. ในกรณีครูสาธิตด้วยอุปกรณ์ขนาดเล็ก ซึ่งนักเรียนไม่สามารถมองเห็นได้ทั้งห้องและเห็นอย่างชัดเจน อาจเกิดปัญหาเรื่องระเบียบวินัยและการเรียนการสอนได้

5. วิธีสืบเสาะหาความรู้

วิธีสืบเสาะหาความรู้นี้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน การสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบสืบเรื่องราว วิธีสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวเป็นกลวิธีการสอนหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มีรายละเอียดดังนี้

ความหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้ หมายถึงวิธีการที่ครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้แนะนำ ผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน (Carin and Sund 1980: 74-75; Simpson and Anderson 1981: 177)

องค์ประกอบสำคัญ

ครู : ครูมีบทบาทสำคัญดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด (Catalyst) โดยกำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบเอง หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง

2. เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforcer) โดยการให้รางวัลกล่าวชม เพื่อให้กำลังใจ และเพื่อเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง

3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback action) โดยการบอกข้อดีข้อบกพร่องแก่นักเรียน

4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and Director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิด และกำกับควบคุมมิให้ออกนอกลู่นอกทาง

5. เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์สื่อการสอนแก่นักเรียน

กล่าวโดยสรุปแล้วครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นักเรียน : นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน มีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติการทดลอง หรือวางแผนการทดลอง เพื่อหาคำตอบ หรือทั้งกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลอง เพื่อหาคำตอบ: การค้นหาคำตอบกระทำด้วยตัวเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะสำคัญ

วิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่เน้นทั้งความรู้และกระบวนการหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง

กระบวนการที่ใช้

กระบวนการหลัก : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาความรู้ ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยปัจจัยสำคัญ คือ

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หมายถึง ขั้นตอนการหาความรู้ โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองและทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปผล

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) ซึ่งหมายถึงทั้งทักษะขั้นพื้นฐานและทักษะขั้นผสมที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการเสริม : การอภิปรายระหว่างครูและนักเรียนโดยครูใช้การถามคำถาม ทั้งคำถามขั้นสูงและขั้นต่ำเพื่อนำไปสู่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ ตลอดจนการสรุปผลเพื่อให้ได้ข้อความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง

ประเภทของวิธีสืบเสาะหาความรู้

คารินและซันด์ (Carin and Sund 1980: 84) และซันด์และโทรบริดจ์ (Sund and Trowbridge 1973: 185-186) แบ่งวิธีสืบเสาะหาความรู้แบ่งเป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ดังนี้ คือ

แบบ 1. Guided Discovery- เป็นวิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง วิธีนี้ครูและนักเรียนมีบทบาทเท่าเทียมกัน โดยเตรียมวิธีการปฏิบัติทดลองไว้แล้วเป็นระดับที่ง่ายที่สุด

แบบ 2 Less Guided Discovery เป็นวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผน วิธีนี้ครูมีบทบาทลดลงเมื่อเทียบกับวิธีในข้อ 1 นักเรียนมีบทบาทมากขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่ซับซ้อนกว่าแบบที่ 1

แบบ 3 Free Discovery เป็นวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง วิธีนี้นักเรียนมีบทบาทมากที่สุด ครูมีบทบาทน้อยมากหรือไม่มีเลย เป็นระดับที่ซับซ้อนและยากที่สุด

1. วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง (Student Exercise) หรือ (Guided Discovery) เป็นวิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือไว้เรียบร้อย นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นวิธีสืบเสาะที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรมสำเร็จรูป (Structured Laboratory) (สุวัฒก์ นิยมค้า 2517: 126) ลำดับขั้นตอนการสอนของวิธีนี้คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก

2. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง อาจจะเป็นการตั้งสมมติฐาน ครูอธิบายหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองว่ามีวิธีการใช้อย่างไรจึงจะไม่เกิดอันตราย และมีข้อควรระวังในการทดลองแต่ละครั้งอย่างไรบ้าง

3. ขั้นทำการทดลอง นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการทดลองเองพร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง

4. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูลและสรุปผลการทดลองในตอนนี้ครูต้องนำการอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

2. วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ (Teacher Planned Investigation) หรือ (Less Guided Discovery) เป็นวิธีสืบเสาะที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา แต่ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมุติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกซึ่งอาจเรียกวิธีนี้ว่าวิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory) (สุวัฒก์ นิยมค้า 2517: 128) ลำดับขั้นตอนของการสอนวิธีนี้คือ

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งอาจทำโดยการใช้คำถาม ใช้สถานการณ์จริงโดยการสาธิตเพื่อเสนอปัญหา ใช้ภาพปริศนา หรือภาพยนตร์เพื่อเสนอปัญหา

2. นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทาง ระบุแหล่งความรู้

3. นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

4. รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลร่วมในการอภิปรายเพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์

3. วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (Student Planned Investigation) หรือ (Free Discovery) เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลองเอง ดำเนินการทดลอง ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีนี้นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาตามความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น ซึ่งอาจเรียกว่าวิธีสืบเสาะแบบอิสระ (Free Discovery) (Sund and Trowbridge 1973: 71-73) วิธีนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาด้วยตัวเอง ดังที่ คาริน และซันด์ (Carin and Sund 1980: 53) ได้ยกตัวอย่างปัญหาที่ครูใช้ถามนักเรียน เช่น

1. ถ้านักเรียนเป็นครูและกำลังสนใจเลือกหาข้อที่จะศึกษาในภาคเรียนนี้ นักเรียนคิดว่าจะศึกษาเรื่องอะไร

2. ปัญหาสำคัญของชุมชนเราที่นักเรียนสนใจศึกษามีอะไรบ้าง

3. เมื่อนักเรียนประสบปัญหาในชุมชนของเรา เช่นปัญหามลพิษ นักเรียนต้องการอภิปรายเกี่ยวกับอะไร ลองเล่าสู่ให้เพื่อนฟังบ้าง

4. นักเรียนได้เรียนเรื่องของ เกลือ แสง ความร้อน รังสี พฤติกรรมของสัตว์มาแล้ว มีปัญหาใดเกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้ที่นักเรียนสนใจจะศึกษาอาจศึกษาเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาได้ตามความสนใจของตนเองแล้ว นักเรียนจึงทำการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา แล้วดำเนินการแก้ปัญหา ตลอดจนสรุปผลด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มก็ได้ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้กำลังใจเท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีสืบเสาะหาความรู้

ซันด์และโทรบริดจ์ (Sund and Trowbridge 1973: 65-67) วรรณทิพา และเยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985: 749) ได้กล่าวถึงคุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอน โดยการสนทนาสาธิต ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อนำไปสู่ประเด็นให้มีการอภิปรายเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน

2. ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษาโดยเฉพาะกรณีที่ครูกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลองให้ สำหรับกรณีที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง ครูควรอธิบายวัตถุประสงค์ทั่ว ๆ ไปของเรื่องที่จะศึกษา

3. ครูใช้เทคนิคการถามคำถาม เพื่อให้ได้มีการอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางการตั้งสมมติฐานตลอดจนการสรุปผล

4. กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม หรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนไปสู่คำถามใหม่ เพื่อช่วยขยายแนวคิด หรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น

5. ระหว่างนักเรียนทำการทดลอง ครูควรสังเกตให้ความช่วยเหลือ

6. ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาหลายวิธี และใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา

7. วิธีแนะนำของครูในการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียน เริ่มจากวิธีง่ายไปยังวิธีการที่สลับซับซ้อนขึ้น

8. การใช้วิธีให้นักเรียนสืบสอบเองนั้นเหมาะสมกับประสบการณ์เดิม และความสามารถของนักเรียน

9. ครูใช้เทคนิคการสอนอื่น ๆ เช่น การเสริมแรง การเร้าความสนใจ สื่อการสอน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากสืบเสาะหาความรู้

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสืบเสาะหาความรู้

สิริวรรณ ศรีพหลและพันทิพา อุทัยสุข (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525: 140) สมสุข ธีระจิตร (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526: 36, 40, 54) สรุปข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ข้อดี

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์และนักจัดระเบียบ

2. การค้นพบด้วยตัวเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ

3. ฝึกให้นักเรียนวิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยงความรู้ได้

5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้การเรียนมีความหมายเป็นการเรียนที่มีชีวิตชีวา

6. ช่วยพัฒนาอัตมโนทัศน์แก่ผู้เรียน

7. พัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใด ๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

9. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

10. ได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีสอนแบบนี้ได้

4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้องอาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงาน ซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน

7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหา และสติปัญหา อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

6. วิธีตอบสนองของครู (Teacher Response)

นอกจากคำถามที่ครูถามแล้ว การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียนนับเป็นสิ่งสำคัญ ครูจะสามารถตอบสนองต่อคำถามได้ดี ครูต้องเข้าใจวิธีการ หลักการตลอดจนเทคนิคการตอบสนองอย่างถ่องแท้ ดังนั้นการตอบสนองของครูจึงจัดเป็นกลวิธีการสอนวิธีหนึ่ง เช่นเดียวกับวิธีอื่น ๆ

ความหมาย วิธีตอบสนองของครูหมายถึงวิธีการสอนที่ครูตอบคำถามเมื่อนักเรียนถามคำถามครู เป็นวิธีสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กระบวนการหลักคือ การหาวิธีตอบคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน (Anderson, et al. 1974: 278; Simpson and Anderson 1981: 165)

องค์ประกอบสำคัญ

ครู : ครูมีบทบาทสำคัญเป็นผู้หาคำตอบ เพื่อตอบคำถามนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ การตอบสนองของครูขึ้นกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน จำนวนเวลาที่ใช้สอน จำนวนเวลาที่พอมีเหลือ พื้นฐานของนักเรียนและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

นักเรียน : มีบทบาทสำคัญถือเป็นศูนย์กลางการเรียน ถือเป็นผู้ตั้งคำถาม หรือตั้งปัญหาเพื่อถามครู นักเรียนนับเป็นผู้มีส่วนร่วมในการเรียนมาก

ลักษณะสำคัญ นักเรียนเป็นผู้ถาม และครูเป็นผู้ตอบคำถามด้วยวิธีต่าง ๆ เป็นการสื่อสารแบบสองทาง

ประเภทหรือวิธีการตอบสนองของครู

ซิมป์สันและแอนเดอร์สัน (Simpson and Anderson 1981: 165-167) ได้แนะนำวิธีการตอบสนองของครูแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. บอกคำตอบให้แก่นักเรียนโดยตรง (Give the Student a Direct answer) การบอกคำตอบแบบนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมต่อไปด้วยดี เช่น นักเรียนอาจถามว่า "จะมีวิธีอย่างไรทำให้แสงผ่านเลนส์มากที่สุด" "หลอดทดลองอยู่ที่ไหน" คำตอบของครูต่อคำถามนี้จะไม่ทำลายความคิด แต่ถ้าเป็นคำถามบางประเภท เช่น "จะหาปริมาตรของก้อนหินก้อนนี้อย่างไร" ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดแล้วหาคำตอบเอง

2. การตอบคำถามโดยใช้คำถามย้อนกลับ (Respond by asking student a question) เป็นวิธีที่ครูถามคำถามย้อนกลับเพื่อให้นักเรียนคิดหาคำตอบเองแทนที่ครูจะตอบคำถามย้อนกลับเพื่อให้นักเรียนคิดหาคำตอบเองแทนที่ครูจะตอบคำถามให้โดยตรง เช่น นักเรียนถามว่า "พืชใบเลี้ยงเดียวและใบเลี้ยงคู่แตกต่างกันอย่างไร" ครูอาจใช้การอธิบายคุณลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดียวและใบเลี้ยงคู่แล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของสิ่งที่ถามเอง

3. แนะนำวิธีค้นหาคำตอบให้กับนักเรียน (Make Specific suggestions about how or where the students can find their own answers) เป็นวิธีที่ครูบอกแหล่งค้นคว้าแทนการบอกข้อมูลให้โดยตรง ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง และอาจได้ข้อมูลมากกว่าการตอบให้โดยตรง

4. ให้นักเรียนคนอื่นเป็นผู้ตอบคำถามแทนครูผู้สอน (Allow other students to answer the question) คำถามบางคำถามนั้นพบว่าอาจมีนักเรียนบางคนสามารถตอบคำถามได้ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนหลาย ๆ คนช่วยกันตอบ หรืออาจถามนักเรียนทั้งห้องว่ามีใครไม่เห็นด้วยกับคำตอบที่เพื่อนกล่าวมาแล้วบ้าง การตอบสนองโดยการกระตุ้นให้นักเรียนตอบเองเป็นการเร้าความสนใจ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนประการหนึ่งด้วย

5. ตอบสนองโดยการบอกนักเรียนว่า "ไม่ทราบคำตอบ" (Indicate that you do not know the answer) บางครั้งครูไม่สามารถตอบคำถามได้ทันทีทันใด กรณีนี้ครูอาจกล่าวกับนักเรียนว่า "ครูจะพยายามไปค้นมาตอบให้ภายหลัง" หรือ "เราจะไปหาคำตอบด้วยกัน" ครูจะต้องระลึกเสมอว่าไม่มีใครสามารถรู้ทุกเรื่อง เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้มีความรู้ใหม่เกิดขึ้นเสมอ ความรู้เดิมอาจผิดหรือไม่ถูกต้อง ครูจึงไม่สามารถจดจำทุกเรื่องได้ ในกรณีนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าความรู้มาเล่าสู่กันฟัง

คุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีตอบสนองของครู

วรรณทิพา รอดแรงค้า และเยนยี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985: 749) สรุปคุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีตอบสนองของครูดังนี้

1. ตอบคำถามนักเรียนอย่างชัดเจน กระทัดรัด และเข้าใจง่าย

2. กรณีทำให้นักเรียนตอบคำถามแทนครู ครูควรขยายคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียนให้ชัดเจนและเข้าใจยิ่งขึ้น

3. การตอบคำถามของครู ต้องหาวิธีเร้าความสนใจ และกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

4. เมื่อนักเรียนตอบคำถามแทน หรือค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ครูควรเสริมแรงนักเรียน

5. กระตุ้นให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมให้มากกว่าคำตอบของครู

6. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามแทนครู เป็นการฝึกคิด ฝึกวิเคราะห์ และฝึกการแก้ปัญหา

7. ในบางกรณีครูควรนำคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียนที่ตอบคำถามแทนครูมาอภิปรายกันว่าเป็นไปได้หรือไม่ หรืออภิปรายเพื่อนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีตอบสนองของครู

ข้อดี

1. เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนและสนใจสิ่งที่เรียนเพียงใด

2. กระตุ้นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน

3. กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหา

4. กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายจากคำตอบของนักเรียนเอง

5. ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

6. กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าคำตอบที่กว้างขวางมากขึ้นจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ

7. กระตุ้นนักเรียนให้มีความสนใจคิดตามบทเรียน เพราะถ้านักเรียนสามารถตอบคำถามของเพื่อนด้วยกัน จะทำให้เกิดกำลังใจในการเรียนต่อไป

ข้อจำกัด

1. กรณีครูไม่มีความมั่นใจตนเอง ไม่สามารถตอบคำถามนักเรียนทุกคำถาม หรือไม่รู้วิธีการตอบสนองนักเรียน อาจทำให้นักเรียนเบื่อ และขาดความเชื่อถือในตัวครู

2. บางครั้งอาจทำให้เสียเวลา ถ้าครูไม่รู้จักเทคนิคการตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน

7. วิธีให้คำแนะนำ (Teacher Guidance)

ความหมาย วิธีให้คำแนะนำ หมายถึงวิธีการสอนที่ครูเป็นเพียงผู้แนะนำชี้แนวทาง กระตุ้นนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนกำลังอภิปรายวางแผนการทำงาน โดยเป็นวิธีสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน (Anderson, et al. 1974: 278)

องค์ประกอบสำคัญ

ครู : ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้แนะนำ ผู้ชี้แนวทาง ผู้กระตุ้น และผู้ช่วยเหลือขณะที่นักเรียนวางแผนทำงาน เพื่อให้นักเรียนไปสู่การค้นพบความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นักเรียน : นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน โดยมีบทบาทในการวางแผนทำงาน วางแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ภายใต้การแนะนำและชี้แนะจากครู

ลักษณะสำคัญ

เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ โดยครูจะมีบทบาทน้อยกว่าวิธีสอนแบบให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง แต่จะมีบทบาทในการช่วยเหลือมากกว่าวิธีสืบสอบที่ครูเป็นผู้วางแผนให้

คุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีให้คำแนะนำ

วรรณทิพา รอดแรงค้าและเยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985: 749) สรุปคุณภาพของวิธีสอนแบบวิธีให้คำแนะนำดังนี้

1. วิธีแนะนำของครูเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่นักเรียนกำลังศึกษา

2. การแนะนำทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเรื่องที่ต้องการศึกษาหรือค้นคว้า

3. การแนะนำกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการหลาย ๆ วิธี

4. การแนะนำกระตุ้นให้นักเรียนพยายามหาทางแก้ปัญหาซ้ำอีก

5. การแนะนำช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดและข้อสรุป โดยมีพื้นฐานจากความรู้เดิม

6. การแนะนำช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการอธิบายและการนำไปใช้

สำหรับข้อดีและข้อจำกัดของวิธีให้คำแนะนำนั้นมีลักษณะคล้ายกับข้อดีและข้อจำกัดวิธีสืบเสาะหาความรู้

เวลาที่ใช้ในการเรียน (Time-on-Task/Engaged Time)

นอกจากกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมการสอนของครูที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แล้ว ยังพบว่ามีตัวแปรที่แทรกอยู่ระหว่างความสัมพันธ์ของกระบวนการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งตัวแปรนั้นคือพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (Hecht 1978: 283) และตัวแปรสำคัญของพฤติกรรมการเรียนที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยตรงตัวหนึ่งคือเวลาที่ใช้ในการเรียน (Time-on-Task) (Carroll 1963: Fisher, et al, 1980; Harnischfeger and Wiley, 1976; Samrerng Boonruangrutana 1978; บุญชม ศรีสะอาด 2524)

แคร์รอลล์ (Carroll, cited by Borg, in Denham and Lieberman 1980: 35) ให้ความหมายเวลาที่ใช้ในการเรียนว่า คือ ช่วงเวลาที่นักเรียนใช้เวลาจริง ๆ ในการเรียนอย่างสนใจและตั้งใจ

แอนเดอร์สัน (Anderson 1976: 228) ให้ความหมายของเวลาที่ใช้ในการเรียนทำนองเดียวกับแคร์รอลว่า คือช่วงเวลาที่นักเรียนสนใจและตั้งใจทำงานที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน

สตอลลิงส์ และคาสโควิทซ์ (Stalling and Kaskowitz, cited by Johnson and Butts, 1983: 361) กับวรรณทิพา รอดแรงค้าและเยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985: 746) ให้ความหมายเวลาที่ใช้ในการเรียนเช่นเดียวกับแคร์รอลล์ เน้นว่าความสนใจและตั้งใจเรียนเป็นพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกให้เห็นภายนอก ในชั้นเรียนขณะมีการเรียนการสอน พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนสนใจและตั้งใจเรียน คือ พฤติกรรมต่อไปนี้

1. ความตั้งใจเรียนของนักเรียน ได้แก่ การฟัง การมองจ้องครู การดูหนังสือ

2. การทำงานของนักเรียน ได้แก่ การจดบันทึกลงสมุด การคิดแก้ปัญหา หรือการอ่าน

3. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ การอภิปรายโต้ตอบกับครู กับเพื่อนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเรียน หรือการที่นักเรียนถามคำถามขณะที่มีการเรียนการสอน

กล่าวโดยสรุป เวลาที่ใช้ในการเรียน หมายถึงช่วงเวลาหรือจำนวนเวลาที่นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียน ขณะมีการเรียนการสอน พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนได้แก่ การฟัง จ้องดูครู ดูหนังสือ จดบันทึก อภิปรายซักถามครู ซักถามเพื่อน ตอบคำถามครู เป็นต้น

แอนเดอร์สัน (Anderson 1976: 228) ได้พัฒนาเครื่องวัดเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยใช้พฤติกรรมความสนใจและตั้งใจเรียนของนักเรียนเป็นหลัก 2 วิธีคือ

1. วิธีสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยตรง (Overt Time-on-Task) โดยผู้สังเกตจะต้องนั่งในตำแหน่งที่สามารถสังเกตด้านหน้าของนักเรียนได้ชัดเจนและจับตาดูนักเรียนแต่ละคน ๆ ละ 6 วินาที ทุก ๆ นาที และบันทึกเครื่องหมายหรือคะแนนต่อนักเรียนที่ถูกสังเกตว่าตั้งใจเรียน (On Task) หรือไม่ตั้งใจเรียน (Off-Task) การสังเกตจะทำตลอดคาบเรียน แล้วคิดเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นร้อยละ

2. วิธีสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยอ้อม (Covert Time-On-Task) โดยใช้เทคนิคเรียกว่า การระลึกถึงสถานการณ์ (Stimulated recall) วิธีการนี้จะใช้การบันทึกเทปโดยผู้สังเกตภายนอก เมื่อหมดเวลาเรียนในคาบนั้น ผู้สังเกตจะนำเทปที่บันทึกมาเปิดในชั้นเรียนทันที และให้นักเรียนเขียนสิ่งที่นักเรียนระลึกได้ในขณะนั้น ทำอย่างนี้ประมาณ 5-6 ช่วง ๆ ละประมาณ 30 วินาที โดยแต่ละช่วงจะต้องเป็นตัวแทนที่ดีของกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละครั้ง จากนั้นนำสิ่งที่นักเรียนเขียนมาวิเคราะห์ดูว่า นักเรียนสนใจและตั้งใจจริงหรือไม่ แล้วคิดเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นร้อยละ

นอกจากวิธีดังกล่าวข้างต้น แมคการิติ และบุทส์ (McGarity and Butts 1981: 5) วรรณทิพา รอดแรงค้า และเยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1982: 8) ได้นำวิธีการและรูปแบบวิธีวัดเวลาที่ใช้ในการเรียนของแอนเดอร์สัน (Anderson 1976) มาปรับปรุงโดยกำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. ความตั้งใจเรียนของนักเรียน ได้แก่ การฟัง การมองไปที่ครูและหรือมองที่หนังสือ

2. การทำงานของนักเรียน ได้แก่ การจดบันทึกลงสมุด การคิดแก้ปัญหาหรือการอ่าน

3. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ การอภิปรายโต้ตอบกับครูหรือกับเพื่อนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเรียนหรือการที่นักเรียนถามคำถามขณะที่มีการเรียนการสอน

วิธีการวัดเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนจะใช้วิธีการเข้าไปสังเกตนักเรียนในชั้นเรียน โดยผู้สังเกตจะสุ่มนักเรียนที่อยู่ในชั้นเพื่อเป็นตัวแทนของห้องเรียน และทำการสังเกตนักเรียนแต่ละคน เป็นเวลา 5 วินาที ทุก ๆ นาทีในแต่ละนาทีขณะที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนของคาบนั้น ๆ ถ้านักเรียนคนใดมีพฤติกรรมจัดอยู่ในข้อ 1, 2 หรือ 3 ตามลักษณะดังกล่าวข้างต้น ถือว่านักเรียนคนนั้นใช้เ ในการเรียน (on-task) ถ้านักเรียนคนใดแสดงพฤติกรรมที่นอกเหนือจากพฤติกรรมข้อ 1, 2 หรือ 3 เช่น พูดคุยกับเพื่อน นั่งเหม่อใจลอย นั่งเล่นกับเพื่อนหรือแสดงความสนใจในสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียน ถือว่านักเรียนคนนั้นไม่มีความตั้งใจเรียน (off-task) ก็ได้รับคะแนน คะแนน เมื่อหมดคาบเรียน นำคะแนนเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสังเกตแต่ละคนคิดเป็นร้อยละจะได้ร้อยละของเวลาที่ใช้ในการเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ

การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ ได้มีผู้ศึกษาไว้มากพอสมควร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกลวิธีสอนแบบทางตรงและแบบทางอ้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อมาในระยะหลังเริ่มมีการศึกษาในเชิงความสัมพันธ์จำนวนพอสมควร ส่วนการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของกลวิธีสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใหม่ พบว่ามีเพียงเรื่องเดียวเท่านั้น และเป็นงานวิจัยในต่างประเทศด้วย งานวิจัยที่ศึกษามีดังนี้

1.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

วอล์ฟสัน (Wolfson 1973: 289) ได้ทำการทดลองโดยใช้แบบวิเคราะห์กิริยาร่วมทางวาจาของแฟลนเดอร์ สังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนของครูและนักเรียนในโรงเรียนรัฐบาลแห่งหนึ่งในนครนิวยอร์ค กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 11 ที่เรียนวิชาเคมี จำนวน 160 คน และนักเรียนเกรด 8 และเกรด 9 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 160 คน ครั้นสิ้นปีการศึกษาได้ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเหล่านี้ ได้ผลดังนี้คือ

(1) นักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย (2) นักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางตรงสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หลังจากนั้นอีก 4 เดือน ทำการทดสอบใหม่ด้วยข้อสอบเดิม ผลปรากฏว่า (3) นักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมสูง สามารถจำเนื้อหาที่เรียนไปแล้วได้ดีกว่านักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางตรงสูง

วาเนค (Vanek 1974: 1522-A) ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้านการจัดจำแนกประเภท เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสอน 2 แบบ คือ แบบที่ใช้การทดลอง ใช้หลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับประถม (Elementary Science Study, ESS) กับแบบที่ใช้คำราเป็นศูนย์กลาง โดยใช้หลักสูตรชุดวิทยาศาสตร์ของเลดลอ (Laidlaw Science Series) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 54 คน เกรด 4 จำนวน 56 คน โดยสอนทั้ง 2 วิธีต่อนักเรียนแต่ละระดับ ทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยข้อสอบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของราล์ฟ (Ralph) และข้อสอบการจัดจำแนกประเภทแบบเพียเจต์ ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของสแตนฟอร์ด ชุด 3 (Test of the Stanford Achievement Primary Battery III) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 3 ทาง (Three Way Analysis of Variance) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Co-Variance Analysis) ใช้เกรด วิธีการสอน และเพศเป็นตัวแปรที่ควบคุม

ผลการศึกษาพบว่า วิธีการสอนไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์และพัฒนาการของความรู้ความเข้าใจแตกต่างกัน แต่ทำให้เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะต่างกัน เมื่อพิจารณาเพศพบว่า นักเรียนหญิงมีการพัฒนาทักษะดีกว่านักเรียนชายในด้านการประเมินคุณค่าข้อมูล การไม่ด่วนสรุปผลและการหาข้อมูลเพิ่ม นอกจากนี้ยังใช้คำถามที่มีลักษณะวิเคราะห์มากกว่าด้วย

โอลารินอย (Olarinoye 1974: 4848-A) ได้ทำการทดลองสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เพื่อเปรียบเทียบผลของการสอน 3 แบบคือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดให้คำแนะนำ (Guided Inquiry) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดให้แสดงบทบาท (inquiry Role Approach) และการสอนแบบบรรยาย (Traditional Method) ในวิชาฟิสิกส์ทั่วไป โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอน แบบบรรยาย กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดให้คำแนะนำ กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดให้แสดงบทบาท ซึ่งผู้วิจัยทำการสอนเอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ไชแมนสกีย์ และแมททิวส์ (Shymansky and Matthews 1974: 15-68) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอน 2 วิธีคือ วิธีที่ครูเป็นผู้วางแผน กับวิธีที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนที่มีต่อพฤติกรรมของนักเรียน ที่มหาวิทยาลัยฟลอริดา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนวิทยาศาสตร์เกรด 5 จำนวน 52 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งสอนโดยครูคนเดียวกัน ใช้สื่อการสอนเหมือนกันทุกประการ แต่แตกต่างกันที่พฤติกรรมการสอนของครู โดยกลุ่มที่ครูใช้วิธีที่ครูเป็นผู้วางแผนเป็นการสอนแบบทางตรง ส่วนกลุ่มที่ครูใช้วิธีนักเรียนเป็นผู้วางแผนเน้นการสอนแบบทางอ้อม ระหว่างครูทำการสอนทั้ง 2 กลุ่ม จะมีการสังเกตพฤติกรรมการสอนของโดยตรง โดยใช้เครื่องมือสังเกตปฏิสัมพันธ์การเรียนการสอน SCAS ในช่วง 5 สัปดาห์แรก จากนั้นทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยตรง โดยผู้สังเกต 9 คน เป็นเวลา 5 สัปดาห์ในช่วงหลัง การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนใช้นักเรียนเพียง 6 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีพฤติกรรมที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบทางอ้อมมีความรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบทางตรง นอกจากนี้ ยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทางอ้อมมีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้สูงกว่าอีกด้วย

ดอว์สัน (Dawson 1975: 3538-A) ทำการศึกษาเปรียบเทียบ ผลการสอนปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ 2 แบบ โดยแบบแรกนักเรียนจะได้รับคำแนะนำบอกรายละเอียดวิธีทำปฏิบัติการให้ทั้งหมด แบบที่สองครูจะสอนว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร และช่วยออกแบบการทดลองให้ด้วย ใช้นักเรียนเข้าร่วมในการทดลอง 372 คน จำนวน 16 ห้องเรียน ครู 76 คน ระหว่างการสอนมีการสังเกตพฤติกรรมการสอน โดยการสังเกตบันทึกแบบระบบการศึกษาห้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (The Science Classroom Assessment System) และการวิเคราะห์

วิเคราะห์คำถามเพื่อทดสอบว่า ครูที่สอนนักเรียนคนละวิธีนี้สอนภาคทฤษฎีเหมือนกัน การวัดผลใช้แบบสอบประเมินความคิดวิเคราะห์ของวัตสัน-เกล์เซอร์ (Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal) และแบบสอบกระบวนการวิทยาศาสตร์ (The Science Process Inventory) ทดสอบตอนเริ่มเรียน และตอนสิ้นภาคการศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างในด้านการคิดวิเคราะห์ และความรู้เกี่ยวกับกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน 2 วิธีต่างกันนี้ นอกจากนี้ยังไม่ปรากฏความแตกต่างในด้านพฤติกรรมในห้องเรียนของนักเรียน จำนวนคำถามที่ครูใช้ถามนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางเนื้อหาวิชาของนักเรียนอีกด้วย

มาเร็ค (Marek 1978: 2168-A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการพัฒนาสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา ผลสัมฤทธิ์ในด้านทักษะการสืบเสาะหาความรู้ และไอคิว(I.Q.) และความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 4 นี้ โดยการสอนโครงการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (The Inquiry Role Approach Program) ซึ่งใช้สอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยม 92 คน เลือกโดยสุ่ม ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยข้อสอบวัดการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา ทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ และไอคิว (I.Q.) ผลการวิจัยพบว่าการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทำให้การพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสืบเสาะหาความรู้และไอคิว (I.Q.) สูงขึ้น และตัวแปรทั้ง 4 ด้านนี้มีความสัมพันธ์ต่อกันในระดับต่าง ๆ กัน

เดวิส (Davis 1978: 4164-A) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดให้คำแนะนำแก่นักเรียนประถมศึกษาตอนปลายในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนแบบบอกให้เรียนรู้ (Expository Test Approach) คือ นักเรียนได้รับข้อความรู้จากครูและหนังสือ ส่วนนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดให้คำแนะนำ โดยจัดวัสดุอุปกรณ์รวมทั้งวิธีค้นหาความรู้ ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดให้คำแนะนำมีผลสัมฤทธิ์ในด้านความเข้าใจและกระบวนการสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบบอกให้เรียนรู้ แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

แอนเดอร์สัน (Anderson 1978: 52-57) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอน ลักษณะของนักเรียนในวิชามนุษยศาสตร์และสังคมวิทยา ผู้วิจัยใช้นักเรียนตั้งแต่เกรด 9 ถึง 12 จำนวน 105 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มมาร้อยละ 15 คน จากจำนวน 7 ห้องเรียน ตัวแปรที่ศึกษาคือประเภทของวิธีสอน ความถนัดทางวิชาการ อัตมโนทัศน์ทางวิชาการ เป็นตัวแปรอิสระ และความสนใจและตั้งใจเรียนเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรด้านวิธีการสอนนั้นแบ่งเป็น 5 วิธี คือ (1) วิธีบรรยาย (2) วิธีถามคำถามและตอบสนองของครู (3) วิธีทำงานเป็นรายบุคคล (4) วิธีทำงานเป็นกลุ่ม (5) วิธีใช้โสตทัศนูปกรณ์ การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้การสังเกตโดยตรง โดยผู้สังเกต 2 คน คนหนึ่งสังเกตพฤติกรรมความสนใจและตั้งใจเรียน แล้วคิดออกมาเป็นร้อยละ ของความสนใจและตั้งใจเรียนในแต่ละคาบ ผู้สังเกตอีกคนสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูเกี่ยวกับวิธีสอน ผู้สังเกตทั้ง 2 จะทำการสังเกตพร้อม ๆ กัน ผลการศึกษาพบว่า วิธีสอนของครูที่แตกต่างกัน ทำให้นักเรียนที่มีความถนัดต่างกัน มีความสนใจและตั้งใจเรียนแตกต่างกัน เช่นที่พบว่าวิธีสอนโดยใช้โสตทัศนูปกรณ์ มีผลทำให้นักเรียนที่มีความถนัดระดับสูงมีความสนใจและตั้งใจเรียนมากที่สุด และช่วยทำให้นักเรียนที่มีความถนัดระดับต่ำมีความสนใจและตั้งใจเพิ่มขึ้น สำหรับวิธีบรรยาย วิธีถามคำถาม และตอบสนองของครู วิธีทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนพอ ๆ กัน ซึ่งความสนใจและตั้งใจเรียนนี้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอีกด้วย

แอนเดอร์สัน (Anderson 1984: 3028-A-3029-A) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการพัฒนาทักษะการเรียนและการแก้ปัญหาวิชาธรณีวิทยาของนักศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเรียนด้วยกลวิธีสอนแบบทางตรงกับกลวิธีสอนแบบทางอ้อม โดยมีเป้าหมายเพื่อศึกษาว่ากลวิธีสอนแบบใดที่สามารถจะพัฒนาทั้งนักเรียนที่เป็นรายบุคคล และนักเรียนทั้งกลุ่มให้มีความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ บลูม (Bloom)

กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม เรียนวิชาธรณีวิทยาเหมือนกัน กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอบด้วยกลวิธีแบบทางอ้อม ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยกลวิธีแบบทางตรง

เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล คือ แบบทดสอบซึ่งผู้วิจัยพัฒนาตามแนวคิดของบลูม (Bloom) และแซนเดอร์ (Sanders)

ผลการวิจัยพบว่า กลวิธีสอนทั้ง 2 แบบไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ฯ ด้านต่อไปนี้

1. ความสามารถด้านความรู้ และกระบวนการ
2. ความสามารถด้านระลึกมโนทัศน์
3. ความสามารถด้านการนำไปใช้ และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่
4. ความสามารถในด้านความรู้ความเข้าใจการนำไปใช้และการวิเคราะห์

อะโวดี (Awodi 1984: 1707-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนเกรด 10 ในไนจีเรียโดยใช้วิธีสอน 2 วิธี คือ วิธีสืบเสาะหาความรู้และวิธีบรรยาย โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประการคือ

1. ผลของการสอนคือผลวิธีสืบเสาะหาความรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการเป็นอย่างไร
2. วิธีสืบเสาะหาความรู้ จะสามารถพัฒนาหรือยกระดับความเข้าใจวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นชุดการเรียนประกอบด้วย (1) กลวิธีการปฏิบัติการทดลอง (2) กลวิธีใช้คำถาม (3) กลวิธีอภิปราย (4) แบบสังเกตใช้ควบคุมพฤติกรรมครู ส่วนที่ 2 นั้นเป็นแบบเรียนเน้นการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

วิธีการดำเนินการวิจัย โดยฝึกหัดการใช้ชุดการเรียนกับครูกลุ่มทดลองเท่านั้น ส่วนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ Analysis of Covariance

ผลการศึกษาพบว่า

นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นจึงสรุป การสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้สามารถยกระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้และวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีสอนด้วยวิธีบรรยาย

เฮลเซท (Helseth 1984: 482-A→483-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและความสามารถทางการคิดเชิงปฏิบัติ (FOTA) ของครูประถมศึกษา สอนประจำการ ด้วยการสอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางตรง และกลวิธีสอนแบบทางอ้อม กลุ่มตัวอย่างเป็นครูในรัฐจอร์เจีย เลือกโดยการสุ่มแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองสอนด้วยกลวิธีสอนทางอ้อม สอนกลุ่มควบคุมสอนด้วยกลวิธีสอนทางตรง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้ (1) แบบทดสอบวัดทักษะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (2) แบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดเชิงปฏิบัติ (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและความสามารถทางการคิดเชิงปฏิบัติของครูที่ได้รับการสอนด้วยกลวิธีทางตรงและทางอ้อมนั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

พอสเติลเวท (มปป : 13-26) ได้รายงานผลการวิจัยโครงการสภาพแวดล้อมห้องเรียน (IEA Classroom Environment Study: Teaching for Learning) ซึ่งเป็นโครงการวิจัยนานาชาติ เพื่อศึกษาความคล้ายคลึงและความแตกต่างของพฤติกรรมสอนของครูในแต่ละประเทศ และเพื่อระบุพฤติกรรมการสอนซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้งด้านสติปัญญา ความรู้และเจตคติ การวิจัยได้ใช้แบบการสอนบริบท-กระบวนการ-ผลผลิต (Context-process-product paradigm) ข้อมูลของบริบทได้รับจากแบบสอบถาม ข้อมูลกระบวนการได้รับจากการสังเกตชั้นเรียนเชิงปริมาณ โดยใช้ชุดการสังเกตชั้นเรียนของโครงการ ซึ่งเรียกว่า Five-Minute-Interaction (FMI) และผลผลิตได้จากข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบปรนัย กลุ่มตัวอย่างชั้นเรียนของประเทศออสเตรเลีย คือ ชั้นประถมปีที่ 5 วิชาคณิตศาสตร์ ประเทศเกาหลีคือ ชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาคณิตศาสตร์ และประเทศไทย คือ ชั้นเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 วิชาคณิตศาสตร์ ในที่นี้จะเสนอผลการวิจัยเฉพาะด้านกระบวนการที่มีต่อด้านผลผลิตเท่านั้น ซึ่งได้ผลดังนี้

1) ครูในชั้นเรียน ในประเทศออสเตรเลีย เกาหลี เนเธอร์แลนด์ และไทย มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนร้อยละ 52.3, 61.39, 80.1 และ 75.7 ตามลำดับ

2) ครูในระดับชั้นเรียนและวิชาต่าง ๆ กัน มีพฤติกรรมที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ ครูส่วนมากถามคำถามขั้นต่ำ ให้ข้อมูลย้อนกลับในด้านเนื้อหาน้อยกว่าการให้การเสริมแรงเชิงจิตวิทยา โดยเฉพาะชั้นเรียนในประเทศไทย พฤติกรรมที่เกิดขึ้น คือ ครูอธิบายหน้าชั้น ครูถามทบทวนความจำแล้วนักเรียนตอบ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

3) จำนวนร้อยละของนักเรียนที่ตั้งใจเรียน ได้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ในทุกประเทศยกเว้นเกาหลี

4) โอกาสในการเรียนบทเรียนและจำนวนนักเรียนที่ตั้งใจเรียนเป็นตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านเจตคติน้อยมากในบางประเทศไม่สัมพันธ์เลย

วรรณทิพา รอดแรงค้า และเยนนี (Vantipa Roadrangkha and Yeany 1985: 743) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนความคิดด้านนามธรรมของนักเรียนกับความสนใจและตั้งใจเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 5 คน และนักเรียนที่สอนโดยครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 147 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ซึ่งใช้วิธีการสังเกตโดยตรง คือ แบบสังเกตกลวิธีสอนของแอนเดอร์สันและคณะ ส่วนแบบสังเกตคุณภาพของกลวิธีสอน และแบบสังเกตพฤติกรรมเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนนั้น ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง ทำการสังเกตการสอนรวมทั้งสิ้น 39 ครั้ง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการศึกษาพบว่า กลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับเวลาที่ใช้ในการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลวิธีสอนสามารถทำนายความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการเรียนร้อยละ 12 ขณะที่คุณภาพของกลวิธีสอน สามารถทำนายได้ร้อยละ 35 และเมื่อวิเคราะห์ทั้งกลวิธีสอน และคุณภาพของกลวิธีสอนสามารถร่วมกันทำนายได้ร้อยละ 37 นอกจากนี้ยังพบว่ายิ่งครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อมมากเท่าใด นักเรียนยิ่งมีเวลาที่ใช้ในการเรียนซึ่งจะมีผลทางการเรียนมากยิ่งขึ้นด้วย

โดทีย์ (Doty 1986: 3311-A) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนระดับเกรด 9 ซึ่งสอนด้วยวิธีแบบสืบเสาะหาความรู้กับวิธีบรรยาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ จำนวน 67 คน ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบสืบเสาะหาความรู้ อีกกลุ่มจำนวน 59 คน ได้รับการสอนด้วยวิธีบรรยาย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

คือ (1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (2) แบบวัดเจตคติ (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการศึกษาพบว่า

1. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติ ของ 2 กลุ่มต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีบรรยาย

เออร์วินส์ (Ivins 1986: 2254-A-2255-A) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อหาความรู้เองกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้ที่เรียนมาแล้ว โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปฏิบัติ การทดลองเพื่อหาความรู้เอง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้ที่เรียนมาแล้วหรือไม่

2. มีความคงทนความรู้มากกว่าหรือไม่

3. ชอบเรียนวิทยาศาสตร์มากกว่าหรือไม่

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 วิชาธรณีวิทยา จำนวน 103 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในรัฐไอโอไอ ผลการศึกษาพบว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองเนื้อหาความรู้เอง สามารถพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มีความคงทนของความรู้สูงกว่า นักเรียนได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้ที่กำหนดไว้แล้ว หรือเรียนมาแล้ว

สมิท (Smith 1987: 2984-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาทางด้านวิชาการของนักศึกษาสาขาชีววิทยาปี 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ซึ่งสอนด้วยวิธีสอน 3 วิธีคือ วิธีบรรยาย วิธีปฏิบัติการทดลอง และวิธีผสมผสานระหว่างวิธีบรรยายและวิธีปฏิบัติการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนปีที่ 1 สาขาชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ (1) แบบวัดความคิดเชิงวิเคราะห์ของ Watson-Glaser (2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการชีววิทยาด้านวิชาการของ Nelson และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า

สหสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า 1) กลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีผสมผสานระหว่างวิธีบรรยายและวิธีปฏิบัติการทดลองได้คะแนนสูงสุด

2) นักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 3 วิธี มีความคิดเชิงวิเคราะห์แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3) คะแนนทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวแปรทำนายที่สำคัญที่สุดในการทำนายผลการสอนหลังเรียน

1.2 งานวิจัยในประเทศ

สุมาลี พิตรากูล (2518: 45-46) ได้วิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาร่วมทางวาจา กับการเรียนรู้ทักษะเชิงซ้อนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยครูธนบุรี ชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวิเคราะห์กิริยาร่วมทางวาจาของแฟลนเดอร์ส เครื่องบันทึกเสียงและแบบทดสอบทักษะเชิงซ้อนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการวิจัยกระทำโดยการทดสอบก่อนการเรียนด้วยแบบทดสอบทักษะเชิงซ้อนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม สอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงต่างกัน บันทึกเสียงการสอนไว้ทุกครั้ง แล้วทดสอบหลังการสอนด้วยแบบทดสอบเดิม นำคะแนนจากการทดสอบทั้งสองครั้งมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนร่วม และทดสอบค่า t เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนทักษะเชิงซ้อนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มและระหว่างเพศ ตาม.. ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ผลการวิจัยพบว่า (1) การสอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับต่ำ และระดับกลาง มีผลทำให้สัมฤทธิ์ผลของนักศึกษาสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับสูง (2) กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3) นักศึกษาเพศชาย และนักศึกษาเพศหญิงในแต่ละกลุ่มการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประสงค์ จันทองจีน (2519: 26-27) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาร่วมทางวาจากับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร 3 โรงเรียน จำนวน 96 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม เช่น ดำเนินการทดลองโดยทดสอบความถนัดทางการเรียนก่อน แล้วทำการสอนบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้แต่ละกลุ่มโดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงต่าง ๆ กัน 3 ระดับ คือสูง กลาง ต่ำ ในขณะทำการสอนได้บันทึกกิริยาร่วมทางวาจาในชั้นเรียนไว้ทุกครั้งด้วยเทปบันทึกเสียง นำเทปบันทึกเสียงกิริยาร่วมทางวาจามาถอดรหัสลงในตารางมิติ เพื่อหาค่าอัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรง ตามเทคนิคของแฟลนเดอร์ ทดสอบนักเรียนแต่ละกลุ่มด้วยแบบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ทุก ๆ ชั่วโมง ที่ทำการสอน นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาอิทธิพลของกิริยาร่วมทางวาจาในชั้นเรียนที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิจัยพบว่า (1) การสอนโดยใช้อัตราส่วนอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับสูง สูงกว่าผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับปานกลาง และระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 (3) ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับปานกลางจะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ชลอ วงศ์แสวง (2522: 55-60) ได้ศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างครูกับนักเรียน การเปรียบเทียบพฤติกรรมทางวาจาในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านระดับชั้นเรียนและเพศของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยครู จำนวน 30 คน และนักเรียน จำนวน 30 ห้องเรียน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 4 โรงเรียน ซึ่งแยกเป็นโรงเรียนที่เป็นนักเรียนชายล้วน และโรงเรียนที่เป็นนักเรียนหญิงล้วน อย่างละ 6 โรงเรียน การรวบรวมข้อมูลใช้แบบวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาในการเรียนการสอนของโอเบอร์ (Ober's Interaction Analysis Techniques) และเพิ่มเติมพฤติกรรมทางวาจาประเภทคำถาม 5 ประเภท การ

วิเคราะห์ข้อมูลกระทำโดยการหาค่าร้อยละของพฤติกรรมทางวาจาแต่ละประเภทที่ปรากฏในการเรียนการสอน เปรียบเทียบอัตราส่วนพฤติกรรมระหว่างครูกับนักเรียน ตลอดจนเปรียบเทียบพฤติกรรมทางวาจาในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านระดับชั้นเรียนและเพศของนักเรียน โดยการทดสอบค่า t ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ผลการวิจัยพบว่า

1. พฤติกรรมทางวาจาที่ปรากฏในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างครูกับนักเรียน เป็นพฤติกรรมของครูร้อยละ 78.34 และเป็นพฤติกรรมของนักเรียนร้อยละ 17.80 ส่วนพฤติกรรมการเงียบหรือความสับสนวุ่นวายมีร้อยละ 3.85

2. พฤติกรรมทางวาจาที่ปรากฏในการเรียนการสอนมากตามลำดับได้แก่

2.1 พฤติกรรมทางวาจาประเภทการอธิบาย ซึ่งครูใช้ร้อยละ 54.90 และนักเรียนใช้ร้อยละ 14.60

2.2 พฤติกรรมทางวาจาประเภทคำถามที่นำไปสู่การอธิบาย ซึ่งครูใช้ร้อยละ 9.15 และนักเรียนใช้ร้อยละ 1.34

2.3 พฤติกรรมทางวาจาประเภทการขยายความ ซึ่งครูใช้ร้อยละ 5.45 และนักเรียนใช้ร้อยละ .15

2.4 พฤติกรรมทางวาจาประเภทคำถามที่นำไปสู่การสังเกต ซึ่งครูใช้ร้อยละ 4.22 และนักเรียนใช้ร้อยละ .40

3. พฤติกรรมทางวาจาระหว่างครูกับนักเรียนที่ไม่ปรากฏในการเรียนการสอน คือ พฤติกรรมทางวาจาประเภทคำถามที่นำไปสู่การออกบแบบการทดลองและการควบคุมตัวแปร

4. การเปรียบเทียบพฤติกรรมทางวาจาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในด้านระดับชั้นเรียน โดยการทดสอบค่า t ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ปรากฏว่าพฤติกรรมส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกัน

5. การเปรียบเทียบพฤติกรรมทางวาจาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในด้านเพศของนักเรียน โดยการทดสอบค่า t ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ปรากฏว่าพฤติกรรมส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนอมจิตต์ เสนมา (2525: 60-61) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเรียนด้วยเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างครูและนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา พญาไท 2 ห้อง ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเรียนด้วยเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ความคิดเห็นของกลุ่มนักเรียนที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างนักเรียนด้วยกัน ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการเรียนแบบนี้อยู่ในระดับปานกลาง มีบางข้อที่นักเรียนเห็นด้วยในระดับมาก คือ รู้จักช่วยเหลือตนเองในการเรียน มีโอกาสหาคำตอบด้วยตนเองกระตุ้นให้ใช้ความคิดขณะเรียน ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และมีข้อความเชิงนิเสธที่นักเรียนเห็นด้วยในระดับมาก คือ ทำให้เสียเวลาในการสรุปผลการทดลอง ต้องทำงานมาก และทำให้เสียเวลาเรียน ส่วนข้อที่นักเรียนเห็นด้วยในระดับน้อย และเป็นข้อความเชิงนิเสธ คือ ไม่ต้องรับผิดชอบต่อการทำการทดลองและการเขียนรายงาน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอนกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ส่วนใหญ่พบว่าเป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกลวิธีสอนแบบทางตรงและแบบทางอ้อมที่มีต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของวิธีสอนกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ยังไม่พบว่ามีการศึกษามาก่อนเลย. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

ไกเกอร์ (Gieger 1975: 5950-A-5951-A) ได้ทำการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตวิทยาลัยในรัฐมิสซิสซิปปี การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตวิทยาลัย ที่ได้รับการคัดเลือกและหาตัวแปรอื่น ๆ ที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ

ต่อวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตจำนวน 150 คน จาก วิทยาลัย 3 แห่ง ในรัฐมิสซิสซิปปี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitutde Inventory) และเครื่องมือวัดเจตคติที่มีต่อวิชาต่าง ๆ (The Scale to Measure Attitude Toward Any School Subject) ผลการวิจัยพบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ลูคัส (Lucus 1975: 6530-A 6531-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของโปรแกรมการสอนที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เพิร์นแบงค์ ที่มีต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปลาย การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาอิทธิพลของการมีส่วนร่วมในโปรแกรมการเรียนวิชาอุตุนิยมวิทยาที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เพิร์นแบงค์มีอิทธิพลต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ นอกจากโปรแกรมการเข้าร่วมเรียนแล้วยังศึกษาปัจจัยอื่น ๆ อีก 7 ประการ ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งได้แก่ 1. ความถนัดของนักเรียน 2. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 3. เจตคติต่อสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ 4. เจตคติเกี่ยวกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพิร์นแบงค์ 5. เจตคติเกี่ยวกับวิชาอุตุนิยมวิทยา 6. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาอุตุนิยมวิทยา 7. เจตคติของครูต่อวิชาวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ได้แก่ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาอุตุนิยมวิทยา ซึ่งถามความรู้เกี่ยวกับพายุไซโคลนในเขตร้อน และแบบวัดเจตคติซึ่งใช้วัดเจตคติต่อสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพิร์นแบงค์ และวิชาอุตุนิยมวิทยา กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครู 8 คน และนักเรียนเกรด 6 จำนวน 493 คน จากโรงเรียนประถมตำบลเดอคัลป์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ในวิชาอุตุนิยมวิทยาสูง จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย

เอล-เน็มร์ (El-Nemr 1980: 5813-A) ได้วิเคราะห์ผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาชีววิทยา โดยการนำรายงานผลการทดลองสอนชีววิทยาด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 58 การทดลอง ซึ่งการออกแบบและการกระทำกับตัวแปรเหมือนกันมารวบรวมโดยใช้เมตา-อะนาไลซิสเทคนิค (Meta-Analysis Technique) จากการวิเคราะห์พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม

มูโลโบ (Mulopo 1980: 1410-A) ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีบรรยายและวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างของวิธีสอน 2 วิธีข้างต้นที่มีต่อ ความรู้ ความเข้าใจ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นนามธรรมและรูปธรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 11 ใน Zambia จำนวน 120 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม มี 60 คน กลุ่มหนึ่งมีพัฒนาการขั้นนามธรรมส่วนอีกกลุ่มมีพัฒนาการด้านรูปแบบ แบ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มข้างต้นเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 2 กลุ่มย่อย โดยให้กลุ่มย่อยที่ได้รับการสอนด้วยวิธีบรรยาย ส่วนอีกกลุ่มได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งหลังจากทำการสอน 70 สัปดาห์ แล้วได้ทำการทดสอบนักเรียนด้วยเครื่องมือต่อไปนี้ (1) ACS Achievement Test) (2) แบบวัดความเข้าใจวิทยาศาสตร์ (3) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ คือ Analysis of covariance แบบ 2 ทาง ผลการศึกษาพบว่า

1. สำหรับนักเรียนที่มีพัฒนาการขั้นนามธรรมนั้น นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ได้คะแนนสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

2. สำหรับนักเรียนที่มีพัฒนาการขั้นรูปธรรมพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกัน

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าอีกกลุ่ม

สรุปวิธีสอนบรรยายเหมาะกับการสอน ความรู้ ข้อเท็จจริง และหลักการ สอนวิธีสืบเสาะหาความรู้เหมาะกับการพัฒนาความเข้าใจวิทยาศาสตร์ และพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

2.2 งานวิจัยในประเทศ

สมพงษ์ รุจิรวรรธน์ (2516: 151-154) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหอวัง กรุงเทพมหานคร โรงเรียนปากช่อง และโรงเรียนรุ่งอรุณวิทยา นครราชสีมา จำนวน 417 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุภาเพ็ญ จริยเศรษฐ์ (2517: 43) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้กับการเปลี่ยนแปลงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนกวิทยาศาสตร์โรงเรียนสายน้ำผึ้ง จำนวน 140 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งได้รับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ และอีกกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย ทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบแล้วว่ามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ตามแบบที่กำหนดไว้ เป็นเวลา 5 เดือน ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนที่จะได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันกับเมื่อก่อนที่ยังไม่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จรัญ สวัสดิ์ถาวร (2519: 59-60) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ในเขตศึกษาสาม เปรียบเทียบระหว่างเพศ ศาสนา และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเรื่องนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ในเขตศึกษาสาม จำนวน 378 คน เป็นชาย 178 คน หญิง 200 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ชำนาญ เชาวกีรติพงศ์ (2523: 72-75) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2522 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา

กรุงเทพมหานคร จำนวน 360 คน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

พรพิมล ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์ (2525: 62-63) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามกับชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม กับนักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามมีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดที่ครูเป็นผู้ถามมีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม กับนักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดที่ครูเป็นผู้ถามไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ

3.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

แคร์รอลล์เป็นคนแรกที่เสนอว่าเวลาที่ใช้ในการเรียน (Time-on-task/ Engagement Time) เป็นตัวแปรสำคัญต่อผลการเรียนรู้ในโรงเรียน (Carroll 1963) เวลาที่ใช้ในการเรียนก็คือช่วงเวลาที่นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนขณะมีการเรียนการสอน และในรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนของฮาร์นิสช์เฟเกอร์ และวิลลีย์ (Harnischfeger and Wiley 1976) รูปแบบผลการเรียนรู้ของโครงการวิจัยบีทีอีเอส (Kepler, in Denham and Lieberman, eds. 1980: 141) รูปแบบผลการเรียนในโรงเรียนของสำเริง บุญเรืองรัตน์ (Samrerng Boonruangrutana 1978) พบว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นอกจากนี้นักการศึกษาหลายคนได้ค้นพบทำนองเดียวกันดังเช่น

ลาฮาเดิร์น (Lahaderne 1968: 320) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อโรงเรียนของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 128 คน เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือแบบทดสอบมาตรฐานชื่อว่า Standford Achievement Test ผลการศึกษาพบว่า เวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีช่วงของค่าความสัมพันธ์ตั้งแต่ .37-.53 แต่ไม่สัมพันธ์กับเจตคติต่อโรงเรียน

คอบบ์ (Cobb 1972: 74) ได้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้เวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนเป็นตัวแปรทำนายกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 4 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียน 2 โรง นักเรียนแต่ละโรงเรียนจะได้รับการสังเกตพฤติกรรมเป็นเวลา 9 วัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะวัดด้วยแบบทดสอบมาตรฐานที่ชื่อว่า Standford Mathematics Test พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในเวลาเรียนของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของโรงเรียนหนึ่งมีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .40 และอีกโรงเรียนหนึ่งมีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .48 และยังพบว่า เวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนเป็นตัวแปรทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีที่สุด

บลูม (Bloom 1974: 683) ทำการรวบรวมงานวิจัยของนักศึกษาซึ่งอยู่ในความดูแลในปี ค.ศ. 1974 จำนวน 4 คน (Anderson 1971; Arlin 1973; Lahaderne 1968; Ozcelik 1973) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสังเกตพฤติกรรมความตั้งใจเรียนมีหลายวิธี มีทั้งแบบสังเกตพฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็นชัด และพฤติกรรมไม่ปรากฏให้เห็นชัดผลการศึกษาพบว่า เวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ได้ประมาณ 60 %

เวอร์เนอร์ และซิมป์สัน (Werner and Simpson 1974: 56-57) ได้ศึกษาเวลาที่ใช้ในการเรียนกับความสามารถในการอ่านของนักเรียนเกรด 1 โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเสรีกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย และแบ่งกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มตามความสามารถในการปรับตัว ซึ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่สามารถปรับตัวได้ดี ปานกลาง และน้อย ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นได้ การสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยตรง โดยสังเกตทุก ๆ นาทีตลอดคาบรวมเวลาสังเกตทั้งหมด 30 คาบ จากนั้นทำการทดสอบความสามารถในการอ่านผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเสรี และแบบบรรยายมีผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่านไปแตกต่างกัน

2. นักเรียนที่มีความสามารถในการปรับตัวต่างกันมีความสามารถในการทำงานได้ถูกต้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่สามารถปรับตัวได้ดี ปานกลาง และน้อย มีเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 88, 81 และ 66 ตามลำดับ

แมคคินนีและคณะ (Mckinney, et al. 1975: 198) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 2 โดยทำการสังเกตนักเรียนในชั้นเรียน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ผลการวิจัยพบว่า เวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

บอร์ก (Borg, in Denham and Lieberman, eds. 1980: 57) ทำการรวบรวมและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการเรียนกับสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษาในปี ค.ศ. 1976 ของนักศึกษา 9 คน (Bloom 1974; Edminstion and Rhoades 1959; Krauskopf 1963; Siegel, et al. 1963; Attwell, et al. 1967; Lahaderne 1967; Stogren 1967; Turnure and Samuels 1972; Anderson 1973) โดยใช้นักเรียนแต่ละคนเป็นหน่วยวิเคราะห์ ผลการศึกษาโดยสรุปพบว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ระหว่าง .26 - .87

เฮชท์ (Hecht 1978: 283) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวัดเวลาที่ใช้ในการเรียน นักเรียนในขณะที่มีกิจกรรมการเรียนการสอน โดยวัดเวลาที่นักเรียนตั้งใจเรียนที่ปรากฏออกมาให้เห็นชัด (Overt Time-On-Task) และวัดเวลาที่นักเรียนตั้งใจ แต่ไม่ปรากฏออกมาให้เห็นเด่นชัด (Covert Time-On-Task) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 10 จำนวน 5 ห้อง ในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า เวลาที่ใช้ในการเรียนอย่างสนใจและตั้งใจของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยมีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .62 ($P < .001$)

วอล์ฟ (Wolf, cited by Fredrick and Walberg 1980: 188) ได้ศึกษาสมการถดถอยระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาต่าง ๆ กับตัวแปร 4 กลุ่ม ซึ่งตัวแปรกลุ่มที่ 1 คือ สิ่งแวดล้อมทางบ้าน ลักษณะนักเรียนและครอบครัว ลักษณะชุมชนตัวแปรกลุ่มที่ 2 คือ ประเภทของโรงเรียน และประเภทของโปรแกรม ตัวแปรกลุ่มที่ 3 ประเภทของวิธีสอน ตัวแปรด้านตัวครูและเวลา ส่วนตัวแปรกลุ่ม 4 คือ เจตคติของนักเรียนกิจกรรมของนักเรียนและความสนใจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือนักเรียนอายุ 10 ปี อายุ 14 ปี และนักเรียนเกรด 12 ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณด้วยวิธีการเพิ่มเป็นขั้น ๆ (Step-wise) โดยวิเคราะห์ 2 ระดับ คือใช้โรงเรียนและนักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ ผลการศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พบว่า

เมื่อใช้โรงเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ ตัวแปรทำนายที่สำคัญที่สุดคือ ตัวแปรกลุ่มที่ 1 รองลงมาคือตัวแปรกลุ่มที่ 3 โดยตัวแปรกลุ่มที่ 3 อธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอายุ 10 ปี 14 ปี และนักเรียนเกรด 12 เพิ่มขึ้นร้อยละ 8, 11 และ 19 ตามลำดับ และยังพบว่าเวลาที่ใช้ทำการบ้านมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 14 ปี และของนักเรียนเกรด 12 เท่ากับ .53 และ .46 ตามลำดับ

เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่าโดยทั่วไปค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ลดลงและตัวแปรทำนายที่สำคัญที่สุดคือ ตัวแปรกลุ่มที่ 1 รองลงมาคือตัวแปรกลุ่มที่ 3 โดยตัวแปรกลุ่มที่ 3 อธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 4 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าระหว่าง .15 ถึง .40

จอห์นสัน (Johnson 1982: 3534-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เวลาที่ใช้ในการเรียน และบุคลิกลักษณะของนักศึกษามหาวิทยาลัยในจอร์เจีย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

1. เครื่องมือวัดบุคลิกลักษณะมี 4 ชนิด คือ (1) Scholastic Aptitude Test วัดความถนัดทางวิชาการ (2) แบบวัดความคิดเชิงตรรกวิทยาที่วัดความสามารถทางเหตุผล (3) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ (4) Lerenson's Multidimensional ใช้วัดปร-ลิชิต

2. แบบสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียน โดยการสังเกตในห้องละอย่างน้อย 10 ครั้ง จากการเรียน 11 ครั้ง และแบบสอบถามตามการรับรู้ของนักเรียน

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยสาขาอักษรศาสตร์ จำนวน 76 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์พหุคูณ ผลการศึกษาเฉพาะด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เวลาที่ใช้ในการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์พบดังนี้

1. เวลาที่ใช้ในการเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เวลาที่ใช้ในการเรียนตามการรับรู้ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ

3. เวลาที่ใช้ในการเรียนด้วยการสังเกตและด้วยการรับรู้ของนักเรียน มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ

โดยสรุปนักเรียนคนใดใช้เวลาในการเรียนมากจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

จอห์นสันและบุทส์ (Johnson and Butts 1983: 357) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา เวลาที่ใช้ในการเรียนและบุคลิกลักษณะ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 76 คน เป็นหญิง 53 % และชาย 47 % เครื่องมือวัดเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมความตั้งใจเรียนที่ปรากฏให้เห็นชัดเจน และแบบสอบถามความตั้งใจเรียนตามการรับรู้ของนักศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบวิชาชีววิทยา ผลการวิจัยเกี่ยวกับเวลาที่นักศึกษาตั้งใจเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่านักศึกษาที่มีความตั้งใจเรียนหรือรับรู้ว่าตัวเองมีความตั้งใจเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ไม่มีความตั้งใจเรียนหรือรับรู้ว่าตัวเองไม่มีความตั้งใจเรียน

ไซเฟริท และเบค (Seifert and Beck 1984: 5-8) ได้ศึกษาค่าความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนจำนวน 60 คน จาก 10 ห้องเรียน ๆ ละ 6 คน เป็นชาย 3 คน หญิง 3 คน เครื่องมือที่ใช้สังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนอย่างสนใจและตั้งใจ ชื่อว่า Student

Observation form (SOF) ผู้จัยสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนทุกวิชา โดยสังเกต 1 คาบ (55 นาที) ต่อสัปดาห์ เป็นเวลาติดต่อกัน 10 สัปดาห์ และทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคน แต่ละห้องเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แต่ในการวิเคราะห์ได้ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนเท่านั้น ผลการศึกษาพบว่า เวลาโดยเฉลี่ยที่นักเรียนตั้งใจเรียนประมาณ 28 นาที ต่อ 1 คาบเรียน คิดเป็นร้อยละ 54.2 % และเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าสหสัมพันธ์ 0.465 ซึ่งหมายความว่า ยิ่งนักเรียนใช้เวลาในการตั้งใจเรียนมากเท่าไร ผลการเรียนรู้จะมากขึ้นตามไปด้วย

ไลออนเบอร์เกอร์ (Lionberger 1985:668-A- 669-A) ได้ศึกษาเวลาที่ใช้ในการเรียน และความสัมพันธ์ของเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศ เวลาเรียนแต่ละวัน ความยากของวิชา และประเภทของกิจกรรมห้องเรียนในวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาใกล้เมืองแอตลันตาในรัฐจอร์เจีย โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาดังนี้ (1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราของเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (2) ศึกษาความแตกต่างของอัตราของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนเมื่อใช้วิธีสอน 4 วิธีคือ วิธีบรรยาย วิธีอภิปราย วิธีให้ทำแบบฝึกหัด และวิธีทำงานกลุ่ม (3) ศึกษาความแตกต่างของอัตราของเวลาที่ใช้ในการเรียนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง และ (4) ศึกษาความแตกต่างของอัตราของเวลาที่ใช้ในการเรียนระหว่างการเรียนช่วงเช้า และการเรียนช่วงบ่าย วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลคือ การสังเกตโดยตรงโดยใช้ผู้สังเกตที่ได้รับการฝึกจำนวน 5 คน โดยสังเกตนักเรียนทั้งหมด จำนวน 113 คน ซึ่งเรียนเกรด 9 และเกรด 10 จำนวน 4 ห้องเรียน ใช้เวลาสังเกต 6 สัปดาห์ โดยนักเรียนแต่ละห้องจะได้รับการสังเกตอย่างน้อย 10 ครั้ง การคำนวณเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคนคิดเป็นอัตราส่วนระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียนจริงกับเวลาที่กำหนดให้เรียน และยังคำนวณอัตราของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละวิธีสอนด้วย ผลการศึกษาพบว่า (1) อัตราของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนต่างกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (2) อัตราของเวลาที่ใช้ในการเรียนระหว่างนักเรียนชายและหญิงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3) อัตราของเวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษมีความสัมพันธ์ในระดับสูง (4) อัตราของเวลาที่ใช้ในการเรียนเมื่อใช้วิธีสอนต่างกัน มีความแตกต่างกัน

3.2 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับเรื่องเวลาที่ใช้ในการเรียน พบว่ามีการศึกษาไม่มากนัก งานวิจัยที่ได้ศึกษามาแล้วมีดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด(2524: 174-184) ศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน โดยมีวิธีดำเนินการศึกษา 2 ขั้นตอน ขั้นแรกกำหนดรูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียนตามสมมติฐาน ขั้นสองทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบตามสมมุติฐาน ซึ่งได้วิเคราะห์จากข้อมูลการสอนวิชาสังคมศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2523 จำนวน 1,415 คน และครูผู้สอนวิชาสังคมศึกษา 30 คน ผลการศึกษาพบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยทางตรง ต่อผลการเรียนมีตัวแปรเดียว คือ เวลาที่ใช้ในการเรียน

ปทุมวดี ศรีสว่าง (2529: 83-84) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการจัดชั้นเรียนของครูวิทยาศาสตร์ ความสนใจและตั้งใจเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 ห้องเรียน โดยใช้เครื่องมือการสังเกตพฤติกรรมความสนใจและตั้งใจ สังเกตพฤติกรรมความสนใจและตั้งใจเรียนแล้วคิดเป็นร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า ความสนใจและตั้งใจเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และยังพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยครูที่มีสมรรถภาพในการจัดการชั้นเรียนสูง มีความสนใจและตั้งใจเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยครูที่มีสมรรถภาพในการจัดการชั้นเรียนต่ำ

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศ สรุปได้ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ พบดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 กลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางตรงและกลวิธีสอนแบบทางอ้อม มีทั้งสอดคล้องกันและขัดแย้งกัน คือ พบว่า

ก. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางอ้อมสูงกว่าการสอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางตรง ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวนี้พบเป็นส่วนมาก

ข. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางตรงสูงกว่าการสอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางอ้อม

ค. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยกลวิธีสอน แบบทางตรงและกลวิธีสอนแบบทางอ้อมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. แม้พบว่ากลวิธีสอนแบบทางตรงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางอ้อมก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความคิดแก้ปัญหา ค้นคว้าด้วยตนเอง ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้เหมือนการสอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางอ้อม

3. ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์พบดังนี้

3.1 กลวิธีสอนแบบทางอ้อมมีผลทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าการสอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางตรง

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.4 ยังไม่พบว่ามีการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยตรง

4. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ ดังนี้

4.1 เวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 เวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นตัวแปรทำนายที่สำคัญที่สุดในการอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 นักเรียนที่สามารถปรับตัวได้ดีมีเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยมากกว่านักเรียนที่สามารถปรับตัวได้ปานกลาง และมากกว่านักเรียนที่สามารถปรับตัวได้น้อย

สำหรับการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียนกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ยังไม่พบว่ามีการศึกษากัน

การวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับ (Multilevel Data Analysis)

การศึกษางานวิจัยดังกล่าวทั้งหมดนั้นเมื่อพิจารณาเฉพาะด้านการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าส่วนมากเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพียงระดับเดียวหรือใช้หน่วยวิเคราะห์เพียงระดับเดียว เช่น งานวิจัยเชิงทดลองเปรียบเทียบนั้นส่วนมากใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์เท่านั้น งานวิจัยของบอร์ก (Borg, in Denham and Lieberman, eds. 1980: 57) ได้ระบุไว้ชัดเจนว่าใช้นักเรียนแต่ละคนเป็นหน่วยวิเคราะห์เพียงอย่างเดียว จะเห็นว่ามีงานวิจัยเป็นส่วนน้อยที่มีการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับ ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของวอล์ฟ (Wolf,. cited by Fredrick and Walberg 1980: 188) ซึ่งใช้โรงเรียนและนักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ในการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับเช่นนี้ช่วยทำให้ได้ข้อความรู้เพิ่มมากขึ้น และข้อสรุปถูกต้องมากขึ้น ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับจึงมีความสำคัญมาก เหมือนดังที่ครอนบัค (Cronbach, cited by Burstein. 1980: 159-160) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า ผลการศึกษางานวิจัยทางด้านการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นการทดลองในห้องเรียนการวิจัยเชิงสำรวจและการประเมินโครงการก็ตาม พบว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลมักจะซ่อนข้อมูลบางอย่างไว้มากกว่าการเปิดเผยหรือแสดงให้เห็นอย่างกระจ่างแจ้งซึ่งจะเป็นผลทำให้การสรุปผลและการอ้างอิงไปยังประชากรมีความคลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดได้ ทั้งนี้ผู้ศึกษาละเลยเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับ (Multilevel Data Analysis)

พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนรวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นผลจากตัวแปรหลายด้านเริ่มจากการเลี้ยงดูในครอบครัวรวมทั้งด้านลักษณะครองครัวขนาดของครอบครัว ตลอดจนงานทางสังคมและเศรษฐกิจและพื้นฐานทางการศึกษาของครอบครัวเมื่อนักเรียนเข้ามาอยู่ในสถาบันโรงเรียน พฤติกรรมต่าง ๆ จึงเป็นผลมาจากระบบในโรงเรียน

กลุ่มเพื่อน ชุมชนที่โรงเรียนตั้งอยู่ เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนเป็นผลต่อเนื่องเป็นลำดับ คือ จากระดับกลุ่มใหญ่ไปยังระดับกลุ่มย่อยและไม่ยังระดับรายบุคคล ตัวอย่างเช่น จากระดับโรงเรียนในชุมชนขนาดใหญ่ไปยังระดับครอบครัวในชุมชนไปยังระดับโรงเรียนในชุมชนขนาดเล็กไปยังระดับห้องเรียนในโรงเรียนไปยังระดับกลุ่มย่อยในห้องเรียนและไปยังระดับนักเรียนแต่ละรายบุคคลในกลุ่มย่อย ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้นักวิจัยจึงเริ่มสนใจการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับมากขึ้น รวมทั้งการเลือกหน่วยการวิเคราะห์ที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น เบอร์สตีน (Burstein 1978: 349) เป็นผู้หนึ่งที่สนใจเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับอย่างมากโดยได้เขียนประพจน์ (Proposition) เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับไว้ดังนี้

1. การเลือกวิเคราะห์ข้อมูลเพียงระดับเดียว ซึ่งอาจเป็นระดับรายบุคคลหรือระดับห้องเรียน หรือระดับโรงเรียน หรือระดับชุมชนหรือระดับประเทศนั้นพบว่า ผลการวิเคราะห์ยังไม่เพียงพอต่อการสรุปผล ทั้งนี้เพราะการวิเคราะห์ข้อมูลต่างระดับกันอาจให้ผลไม่เหมือนกัน

2. ควรทำการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับ เช่น วิเคราะห์ทั้งระดับนักเรียน และระดับห้องเรียน หรือระดับอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อดูผลการวิเคราะห์ในต่างระดับกัน

ต่อมาปี ค.ศ. 1980 เบอร์สตีน (Burstein 1980: 161) ได้สรุปหลักการสำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับ เช่น ระดับโรงเรียน ระดับรายบุคคล แล้วนำผลไปอ้างอิงในต่างระดับกัน เช่น นำผลการวิเคราะห์ที่ระดับโรงเรียนไปใช้อ้างอิงผลในระดับรายบุคคล ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปพบว่าเป็นปัญหาสำคัญ เพราะผลการวิเคราะห์ในต่างระดับกันจะให้ผลแตกต่างกัน หรืออาจพบว่าเมื่อทำการวิเคราะห์ต่างระดับกันตัวแปรทำนายนั้นมีความแตกต่างกัน

2. ปรากฏการณ์ที่สำคัญจะเกิดขึ้นในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับใหญ่หรือเล็ก ดังนั้นในการวิจัยควรจะทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลทุกระดับเพื่ออธิบายผลที่เกิดขึ้นในแต่ละระดับ

3. การวิเคราะห์ทั้งระดับรายบุคคล และระดับกลุ่มหรือชั้นเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งการวิเคราะห์ระดับใดก็ตามควรมีทฤษฎีมาสนับสนุนผลที่เกิดขึ้นอย่างเฉพาะเจาะจงยิ่งไปกว่านั้นควรทำการวัดตัวแปรที่เกี่ยวพันสิ่งที่ต้องการศึกษาโดยตรงด้วย

4. จุดสำคัญของการค้นหาคำตอบผลทางด้านการศึกษาควรขึ้นกับรูปแบบอย่างเฉพาะเจาะจงมากกว่า ดังนั้นควรทำการเลือกรูปแบบของการวิเคราะห์ให้เหมาะสมด้วย

นอกจากนี้ เบอร์สตีน (Burstein) ยังย้ำหลักสำคัญอีก 2 ประการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านกระบวนการเรียนการสอน โดยการใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับดังนี้ คือ

1. การวิเคราะห์ต่างระดับกัน ตัวแปรมีผลต่อสิ่งที่ต้องการศึกษาแตกต่างกัน

2. นอกจากจะทำการเก็บข้อมูลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรูปค่าเฉลี่ยของห้องเรียนแล้ว ควรเก็บข้อมูลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคนด้วย เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งระดับห้องเรียนและระดับนักเรียน

ผลการศึกษางานวิจัยดังกล่าวตลอดจนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับที่พบว่า ผลการวิจัยในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนมากเป็นการวิจัยเชิงทดลองเปรียบเทียบ ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ยังขัดแย้งกันอยู่ และพบว่าการวิจัยด้านคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเขียนโดยใช้วิธีการสังเกตโดยตรงในห้องเรียนยังไม่เคยมีการศึกษาในประเทศมาก่อน ตลอดจนวิธีวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับก็พบน้อยมากหรือแทบไม่มีเลย ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้วิธีเก็บข้อมูลด้วยการสังเกตโดยตรง และทำการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับ ซึ่งผลการศึกษาที่ได้จะเป็นความรู้ใหม่ในวงการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive) ประเภทการวิจัยภาคสนาม (Field Research) ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนติดต่อกันเป็นเวลา 3½ เดือน และมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลงแล้ว ตัวแปรหลักสำคัญที่ศึกษามี 4 ตัวคือ กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยตัวแปรหลักแต่ละตัวประกอบด้วยตัวแปรย่อย 2 ตัว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

กลวิธีสอนประกอบด้วย กลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของกลวิธีสอน

คุณภาพของกลวิธีสอนประกอบด้วย คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน

เวลาที่ใช้ในการเรียนประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

1. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานครปีการศึกษา 2529

2. ครูวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนมัธยมศึกษากรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานครปีการศึกษา 2529

กลุ่มตัวอย่าง

กำหนดให้นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 และครูวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นตัวแทนของประชากรของนักเรียนและครูวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งนี้เพราะหลักสูตรแบบเรียน การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 มีลักษณะคล้ายกันคือเน้นกิจกรรมการเรียนการสอน 2 กิจกรรมหลัก คือ กิจกรรมทดลองและกิจกรรมอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนเหมือนกัน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือให้เข้าไปสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนมากกว่าในระดับอื่น ๆ อีกด้วย สำหรับการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนเลือกมาโดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi Stage Sampling) โดยมีขั้นตอนในการสุ่มดังนี้

1. รวบรวมรายชื่อโรงเรียนที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานครจากเอกสารแสดงจำนวนนักเรียน ครูและภารโรงในสังกัดกองการมัธยมศึกษาปีการศึกษา 2529 ได้จำนวนทั้งสิ้น 102 โรงเรียน แล้วจำแนกโรงเรียนออกเป็น 2 ลักษณะตามโครงการโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาส่วนกลางของหน่วยศึกษาเทศกรมสามัญศึกษาได้โรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรและที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร จากนั้นจำแนกโรงเรียนทั้ง 2 ลักษณะออกเป็น 3 ประเภทคือโรงเรียนชาย โรงเรียนหญิง และโรงเรียนสหศึกษา ผลของการจำแนกโรงเรียนตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียนทำให้แบ่งโรงเรียนในประชากรออกเป็น 6 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนโรงเรียนในประชากรจำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน

ลักษณะของโรงเรียน / ประเภทของโรงเรียน	โรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตร	โรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	รวม
ชาย	8	8	16
หญิง	5	6	11
สหศึกษา	25	50	75
รวม	38	64	102

2. สุ่มชื่อโรงเรียนโดยการจับฉลากโรงเรียนทั้ง 6 กลุ่ม ได้โรงเรียนทั้งสองลักษณะละ ๆ 7 โรงเรียนซึ่งแต่ละลักษณะแบ่งเป็นโรงเรียนชาย 2 โรงเรียน โรงเรียนหญิง 2 โรงเรียน และโรงเรียนสหศึกษา 3 โรงเรียน รวมทั้งหมด 14 โรงเรียน

3. สุ่มครูวิทยาศาสตร์ ที่สอนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จาก 14 โรงเรียน ๆ ละ 1 คน โดยครูวิทยาศาสตร์ 11 คน ได้จากการจับฉลาก และอีก 3 คน ได้จากการเลือกของหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ รวมทั้งหมด 14 คนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์ของการวิจัยครั้งนี้

4. สำรวจจำนวนห้องเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ครูในกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนสอน ซึ่งพบว่ามีครูวิทยาศาสตร์ 13 คน ทำการสอนระหว่าง 2-4 ห้องเรียน และครูวิทยาศาสตร์อีก 1 คน สอนเพียง 1 ห้องเรียนเท่านั้น ดังนั้นจึงทำการสุ่มห้องเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ครูแต่ละคนทำการสอนจำนวน 1 ห้องเรียน โดยครูวิทยาศาสตร์ที่สอนเพียง 1 ห้องเรียนได้ใช้ห้องเรียนนั้นเป็นสนามของการสังเกต และสำหรับครูวิทยาศาสตร์อีก 13 คน ได้ทำการสุ่มโดยวิธีจับฉลาก จากการสุ่มห้องเรียนดังกล่าว ทำให้ได้ห้องเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 14 ห้องเรียน ซึ่งใช้เป็นสนามในการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน

5. จำแนกนักเรียนแต่ละห้องเรียนที่สุ่มได้จากข้อ 4 เป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนเป็นตัวแทนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งระดับสูง ปานกลางและต่ำ ในการจำแนกนี้ใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในภาคต้นปีการศึกษา 2529 ตามเกณฑ์ดังนี้

75 คะแนนขึ้นไป	มีความสามารถระดับสูง
60 - 74 คะแนน	มีความสามารถระดับปานกลาง
50 - 59 คะแนน	มีความสามารถระดับต่ำ

จากนั้นทำการสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่ม ๆ ละ 2 คน โดยวิธีจับฉลากได้นักเรียนที่มีความสามารถระดับสูง ปานกลาง และต่ำประเภทละ 2 คน รวมเป็น 6 คน ซึ่งเป็นตัวแทนของนักเรียนแต่ละห้อง และเมื่อดำเนินการสุ่มนักเรียนลักษณะดังกล่าว 14 ห้องเรียนจึงได้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร จำนวน 84 คน ตามรายละเอียดที่ปรากฏในตาราง 2

ตารางที่ 2 จำนวนครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนประเภทของโรงเรียน และระดับความสามารถ

ลักษณะของโรงเรียน	ประเภทของโรงเรียน	ลำดับที่ของโรงเรียนที่สุ่มได้	จำนวนครูวิทยาศาสตร์ที่สุ่มจากแต่ละโรงเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่สุ่มจากแต่ละห้องเรียนตามระดับความสามารถ (คน)			รวมจำนวนนักเรียนที่สุ่มจากแต่ละโรงเรียน (คน)
				สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
ผู้นำการใช้หลักสูตร	ชาย	1	1	2	2	2	6
		2	1	2	2	2	6
	หญิง	3	1	2	2	2	6
		4	1	2	2	2	6
	สหศึกษา	5	1	2	2	2	6
		6	1	2	2	2	6
		7	1	2	2	2	6
รวม			7	14	14	14	42
ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	ชาย	8	1	2	2	2	6
		9	1	2	2	2	6
	หญิง	10	1	2	2	2	6
		11	1	2	2	2	6
	สหศึกษา	12	1	2	2	2	6
		13	1	2	2	2	6
		14	1	2	2	2	6
รวม		-	7	14	14	14	42
รวม		14	14	28	28	28	84

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนมี 3 ฉบับคือ

1.1 แบบสังเกตกลวิธีสอน

1.2 แบบสังเกตคุณภาพของกลวิธีสอน

1.3 แบบสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียน

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ฉบับ

2.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ

2.2 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนมี 3 ฉบับ ซึ่งมีลักษณะและคุณภาพดังนี้

1. ลักษณะของแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน

1.1 แบบสังเกตกลวิธีสอน (The Teaching Strategies Observation Differential) เป็นแบบสังเกตกลวิธีสอนที่สร้างโดยแอนเดอร์สันและคณะ (Anderson, et al. 1974) ซึ่งมีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ตามการตัดสินของผู้ทรงคุณวุฒิ ใช้สำหรับสังเกตกลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกกลวิธีสอนเป็น 2 ประเภทคือ กลวิธีสอนแบบทางตรง และกลวิธีสอนแบบทางอ้อม แบบสังเกตนี้ใช้บันทึกลักษณะการสอนของครูว่ามีทิศทางไปในแบบทางตรงหรือแบบทางอ้อม โดยเริ่มจากวิธีสอนที่ครูมีบทบาทมากที่สุดหรือนักเรียนมีบทบาทน้อยที่สุดไปจนถึงวิธีสอนที่ครูมีบทบาทน้อยที่สุด รวม 10 วิธี โดยนำวิธีสอนต่าง ๆ มาเรียงลำดับบนสเกล ตั้งแต่ 1-10 สเกลทางซ้ายมือแสดงถึงวิธีสอนที่ครูมีบทบาทมากที่สุด โดยเริ่มตั้งแต่ 1 เมื่อสเกลมีค่าสูงขึ้นวิธีสอนนั้นจะค่อย ๆ ลดบทบาทของครูลงเรื่อย ๆ พร้อมกับเพิ่มบทบาทของนักเรียนให้มากขึ้น จนถึงสเกลขวามือมีค่าเท่ากับ 10 ซึ่งจะแสดงบทบาทของนักเรียนมากที่สุด ดังแสดงในแผนภาพที่ 6 หน้า 22 โดยมีรายละเอียดดังนี้

มาตรา o คือกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวกับบทเรียน ได้แก่

o_1 กิจกรรมนอกเหนือจากควบคุมของครู เช่น การประกาศของโรงเรียน

o_2 กิจกรรมภายใต้การควบคุมของครู เช่น การดู การตักเตือน

1 วิธีบรรยาย

2 วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ

3 วิธีถามคำถามขั้นต่ำ

4 วิธีการสาธิต

5 วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง

6 วิธีถามคำถามขั้นสูง

7 วิธีตอบสนองของครู

8 วิธีให้คำแนะนำ

9 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้

10 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง

1.2 แบบสังเกตคุณภาพของกลวิธีสอน (The Teaching Strategies Quality Scale) เป็นแบบสังเกตคุณภาพของวิธีสอนซึ่งสร้างโดย วรรณทิพา รอดแรงค้า และเยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985) ซึ่งมีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ตามการตัดสินของผู้ทรงคุณวุฒิ ใช้สำหรับสังเกตคุณภาพของวิธีสอนทั้ง 10 วิธี ที่กล่าวข้างต้น โดยแต่ละวิธีสอนมีกิจกรรมการสอนวัดคุณภาพแต่ละวิธีสอนวิธีละ 5 กิจกรรม

<u>ตัวอย่าง</u> กิจกรรมการสอนสำหรับวัดคุณภาพของวิธีถามคำถาม

1. ถามด้วยคำถามที่เข้าใจง่ายชัดเจนและรัดกุม
2. ถามด้วยคำถามที่ง่ายและยากปนกัน
3. ถามคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่เรียน
4. ใช้เวลารอคำตอบอย่างเหมาะสมกับคำถามที่ถาม
5. คำถามที่ถามก่อให้เกิดบรรยากาศของการอภิปรายโต้ตอบในเรื่องที่เรียนหรือเรื่องที่เกี่ยวข้อง โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นขึ้น

1.3 แบบสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียน เป็นแบบสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนที่วรรณทิพา รอดแรงค้า และเยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985) ได้ปรับปรุงจากวิธีวัดเวลาที่ใช้ในการเรียนของแอนเดอร์สัน (Anderson 1976) ซึ่งมีความ

ตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ตามการตัดสินของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยจำแนกพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนใช้เวลาในการเรียนอย่างสนใจและตั้งใจออกเป็น ลักษณะดังนี้

1. ความสนใจเรียน เช่น ตั้งใจฟัง จ้องดูครู ดูหนังสือ

2. การทำงานของนักเรียน เช่น การจดบันทึก การอ่านหนังสือ การคิดแก้ปัญหา ทำแบบฝึกหัด ทำการทดลอง

3. การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน เช่น การอภิปรายโต้ตอบกับครู หรือเพื่อนในเรื่องที่เกี่ยวกับการเรียน ตลอดจนนักเรียนถามคำถามครู

วิธีสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนในแต่ละนาที โดยสังเกตว่านักเรียนคนใดมีพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งตามพฤติกรรมทั้ง 3 ลักษณะ ดังกล่าวข้างต้นจะได้รับคะแนน 1 แต่ถ้านักเรียนคนใดแสดงพฤติกรรมนอกเหนือจากพฤติกรรมทั้ง 3 ลักษณะ เช่น พูดคุยกับเพื่อนไม่เกี่ยวกับการเรียน นั่งเหม่อลอย นั่งเล่น เดินไปรอบ ๆ ฯลฯ จะได้คะแนน 0 ในนาทีนั้น ๆ

2. <u>คุณภาพของการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน</u>

การศึกษาคุณภาพของการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนพิจารณาจากค่าความตรง (Validity) และค่าความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน

ถ้าข้อมูลที่ได้จากการสังเกตระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ช่วยสังเกตกับผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกัน ย่อมแสดงว่าการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนมีความตรง

ถ้าข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนของผู้วิจัยเองในการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนเดิมในช่วงเวลาต่างกันนั้นมีความคงเส้นคงวาหรือมีความคลาดเคลื่อนต่ำ ย่อมแสดงว่าการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนมีความเที่ยง

ขั้นตอนในการศึกษาคุณภาพของการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนเป็นตามลำดับดังนี้

2.1 การหาความตรงของการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน

2.1.1 ฝึกหัดการใช้แบบสังเกต โดยผู้วิจัยฝึกหัดการใช้แบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน ส่วนผู้ช่วยสังเกตฝึกหัดการใช้แบบสังเกต เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีประสบการณ์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นเวลา 8 ปี และมีความชำนาญในการใช้แบบสังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียน สถานที่ทำการฝึกหัดใช้แบบสังเกตคือ ห้องเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยใช้เวลา 2 สัปดาห์ รวมจำนวน 16 คาบ และที่โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จำนวน 4 คาบ รวมเป็นเวลาที่ฝึกหัดการใช้แบบสังเกต 20 คาบ

2.1.2 หาความตรงของการสังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน โดยศึกษาค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญในการใช้แบบสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนหลังจากฝึกหัดการใช้แบบสังเกตตามข้อ 2.1.1 แล้ว โดยมีขั้นตอนดังนี้

ก. ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญเข้าไปสังเกตและบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนของครูและนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จำนวน 1 คาบได้ข้อมูลกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์

ข. นำข้อมูลจากข้อ ก. ไปหาค่าความตรงของการสังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน โดยศึกษาค่าความสอดคล้องด้วยวิธีคำนวณของสก็อตต์ (Scott 1955 : 321-325) ได้ผลดังนี้คือค่าความสอดคล้องของผลการสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ .8712 และ .8433 ตามลำดับ

2.1.3 หาความตรงของการสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียน โดยศึกษาค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตระหว่างผู้ช่วยสังเกตกับผู้เชี่ยวชาญในการใช้แบบสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ก. ผู้ช่วยสังเกตและผู้เชี่ยวชาญเข้าไปสังเกตและบันทึกผลเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 1 คาบ ซึ่งเป็นเวลาที่แตกต่างจากข้อ 2.1.2 โดยไปสังเกตที่โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการสังเกตครั้งนี้ได้สังเกตเฉพาะนักเรียนจำนวน 6 คน ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความ

สามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ประเภทละ 2 คน ซึ่งนักเรียนจำนวน 6 คนนี้เลือกมาโดยการสุ่มแบบจับฉลาก ในที่สุดผู้ช่วยสังเกตและผู้เชี่ยวชาญได้ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนจำนวน 6 คน

ข. นำข้อมูลข้อ ก. ไปหาค่าความตรงของการสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยหาค่าความสอดคล้องด้วยวิธีคำนวณของสก็อต (Scott 1955 : 321-325) ได้ค่าความสอดคล้องของผลการสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนระหว่างผู้ช่วยสังเกตกับผู้เชี่ยวชาญปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ช่วยสังเกตและผู้เชี่ยวชาญในการใช้แบบสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน 6 คน จำแนกตามระดับความสามารถ

ลำดับนักเรียน จำแนกตามระดับความสามารถ	ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ช่วยสังเกตและผู้เชี่ยวชาญ
1. ความสามารถระดับสูง	1.0000
2. ความสามารถระดับสูง	.8084
3. ความสามารถระดับปานกลาง	.8921
4. ความสามารถระดับปานกลาง	.8233
5. ความสามารถระดับต่ำ	.9144
6. ความสามารถระดับต่ำ	.8320

2.2 การหาความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัย

2.2.1 ถ่ายทำเทปบันทึกภาพพฤติกรรมการเรียนการสอนของครูและนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คาบ ที่โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เทปบันทึกภาพดังกล่าวนี้ได้ถ่ายทำหลังจากการหาความตรงของการสังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนและเวลาที่ใช้ในการเรียน ขณะถ่ายทำเทปบันทึกภาพผู้วิจัยสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนซึ่งถือเป็นการสังเกตครั้งที่ 1

2.2.2 หลังจากสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนตามข้อ 2.2.1 ไปแล้วต่อจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธี

สอนของครูวิทยาศาสตร์จากเทปบันทึกภาพชุดเดิมอีก 2 ครั้ง โดยให้แต่ละครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ ในที่สุดได้ข้อมูลกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนจากการสังเกตครั้งที่ 1, 2 และ 3

2.2.3 นำข้อมูลข้อ 2.2.2 ไปหาค่าความสอดคล้องของผลการสังเกตครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 3 และครั้งที่ 2 กับครั้งที่ 3 โดยใช้วิธีคำนวณของสก็อตต์ ได้ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความสอดคล้องของผลการสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนจากพฤติกรรมการเรียนการสอนเดิมในช่วงเวลาที่ต่างกัน 3 ครั้งของผู้วิจัย

แบบสังเกต	ค่าความสอดคล้องของผลการสังเกตครั้งที่ 1 กับ 2	ค่าความสอดคล้องของผลการสังเกตครั้งที่ 1 กับ 3	ค่าความสอดคล้องของผลการสังเกตครั้งที่ 2 กับ 3
กลวิธีสอน	.8024	.9012	.8991
คุณภาพของกลวิธีสอน	.8668	.9090	.9512

จากตาราง 4 พบว่า ผลการสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนซึ่งสังเกตโดยผู้วิจัยครั้งที่ 1 กับ 2 ครั้งที่ 1 กับ 3 และครั้งที่ 2 กับ 3 มีความสอดคล้องกัน ย่อมแสดงว่าการสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนมีความเที่ยง

จากผลการศึกษาผลการสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีความสอดคล้องกัน จึงสรุปได้ว่าการสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนมีความตรง นอกจากนี้จากผลการศึกษาผลการสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนจากพฤติกรรมการเรียนการสอนเดิมในช่วงเวลาต่างกันซึ่งสังเกตโดยผู้วิจัยเอง พบว่าผลการสังเกตมีความคงที่หรือคงเส้นคงวา จึงสรุปได้ว่าการสังเกตกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนมีความเที่ยง

กล่าวโดยสรุปการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนมีความตรง (Validity) และมีความเที่ยง (Reliability)

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มี 2 ฉบับคือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะและคุณภาพดังนี้

1. ลักษณะของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการเป็นแบบทดสอบที่สร้างโดยผู้วิจัย ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ 5 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว รวมทั้งหมดจำนวน 50 ข้อ โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้านดังนี้คือ

วัดด้านความรู้	จำนวน 12 ข้อ
วัดด้านความเข้าใจ	จำนวน 13 ข้อ
วัดด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะด้านสติปัญญา (Mental Skill)	จำนวน 15 ข้อ
วัดด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	จำนวน 10 ข้อ

1.2 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของวิจิตร ลิ่มพานิชย์ (2528) โดยมีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับตามแบบลิเคิร์ท (Likert) ประกอบด้วยข้อความเชิงนิมานและเชิงนิเสธ จำนวน 31 ข้อความ โดยวัดลักษณะผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ปริะการดังนี้

1. ความมีเหตุผล	จำนวน 6 ข้อ
2. ความอยากรู้อยากเห็น	จำนวน 6 ข้อ
3. ความมีใจกว้าง	จำนวน 4 ข้อ
4. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง	จำนวน 5 ข้อ
5. ความเพียรพยายาม	จำนวน 4 ข้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ จำนวน 6 ข้อ

แบบวัดนี้มีลักษณะการให้คะแนนตามระดับความรู้สึกและความคิดเห็นของผู้ตอบดังนี้

ระดับความเห็น	คะแนน	
	ข้อความเชิงนิมาน	ข้อความเชิงนิเสธ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วย	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

2. คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ

การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบดังกล่าวพิจารณาจากความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability) และระดับความยาก (Level of Difficulty) และอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) ของข้อสอบแต่ละข้อ

ถ้าผลการพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ และอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่ามีความตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ย่อมแสดงว่าแบบทดสอบมีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

ถ้าผลการตรวจพบว่าข้อสอบต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นแบบสอบวัดสิ่งเดียวกัน โดยมีค่าความเที่ยงประมาณ .80 ขึ้นไปย่อมแสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีความเที่ยง (Reliability)

ถ้าผลการวิเคราะห์ข้อสอบแต่ละข้อพบว่ามีค่าระดับความยากระหว่าง ร้อยละ 10-90 และมีค่าอำนาจจำแนก .10 ขึ้นไปย่อมแสดงว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นมีคุณภาพ เพื่อให้แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดทุกระดับ

ขั้นตอนในการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ เป็นตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือ แบบเรียน และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 (ว.102) เพื่อเป็นแนวทางในการทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรและครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัดทั้ง 4 ด้าน คือความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ได้ศึกษาวิธีการเขียนแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวทางที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาไว้

2. สร้างข้อสอบจากตารางวิเคราะห์ข้อสอบโดยแบบทดสอบที่สร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ 5 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว รวมจำนวนข้อสอบทั้งหมด 70 ข้อ วัดพฤติกรรม 4 ด้านดังนี้

วัดความรู้	จำนวน	15 ข้อ
วัดความเข้าใจ	จำนวน	15 ข้อ
วัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน	25 ข้อ
วัดการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	จำนวน	15 ข้อ

3. หาความตรงของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 ท่านดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	จำนวน 2 ท่าน
ศึกษานิเทศก์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ	จำนวน 2 ท่าน
อาจารย์วิทยาศาสตร์ผู้มีประสบการณ์สอนวิทยาศาสตร์ ว.102 ประมาณ 5 ปี	จำนวน 5 ท่าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 9 ท่าน ช่วยพิจารณาความตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบสอบ โดยทำการตรวจแก้ไข พร้อมให้ข้อเสนอแนะ

4. หาค่าระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยงของแบบทดสอบครั้งที่ 1 โดยดำเนินตามลำดับดังนี้

4.1 นำแบบทดสอบจำนวน 70 ข้อ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชาธิวาส โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม และโรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ กรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร จำนวนโรงเรียนละ 50 คน รวมเป็นนักเรียน 150 คน

4.2 นำผลการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบจากข้อ 4.1 มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบด้วยวิธี KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Ebel 1965 : 318-319) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .7020 และหาค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เอส พี เอส เอส เอ็กซ์ (SPSS^X- Statistical Package for the Social Science Version X) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้เลือกข้อสอบที่มีคุณภาพได้จำนวน 50 ข้อ โดยมีค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนก ได้ผลปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการจำแนกตามค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1

ค่าระดับความยาก%	ค่าอำนาจจำแนก .10-.19	ค่าอำนาจจำแนก .2 ขึ้นไป	รวมจำนวนข้อ
10-19	2	3	5
20-90	3	42	45
รวม	5	45	50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. หาค่าระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบครั้งที่ 2 โดยดำเนินตามลำดับดังนี้

5.1 นำแบบทดสอบที่เลือกจากข้อ 4.2 จำนวน 50 ข้อ มาปรับปรุงตัวเลือกบางตัว เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบฉบับที่ใช้จริง จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทุ่มคงคา โรงเรียนสายน้ำผึ้ง และโรงเรียนวัดอินทาราม กรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร จำนวน 47 48 และ 47 คน ตามลำดับรวมเป็นนักเรียน 142 คน ซึ่งนักเรียนดังกล่าวไม่เคยทำแบบทดสอบฉบับนี้มาก่อน

5.2 นำผลการตรวจให้คะแนนจากข้อ 5.1 มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบด้วยวิธี KR-20 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .8830 และได้ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ ซึ่งมีค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนก ได้ผลปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการจำแนกตามค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2

ค่าระดับความยาก%	ค่าอำนาจจำแนก .10-.19	ค่าอำนาจจำแนก .20ขึ้นไป	รวมจำนวนข้อ
10-19	2	2	4
20-90	2	44	46
รวม	4	46	50

จากผลการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการพบว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความตรงตามเนื้อหา มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .8830 และข้อสอบแต่ละข้อมีค่าระดับความยากอยู่ระหว่างร้อยละ 10-90 และมีค่าอำนาจจำแนก .10 ขึ้นไป ย่อมแสดงว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 คุณภาพของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาคุณภาพของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ พิจารณาจากความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power) ของข้อความแต่ละข้อและค่าความเที่ยงของแบบวัด (Reliability)

ถ้าผลการพิจารณาข้อความแต่ละข้อความโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และและการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์พบว่า ข้อความแต่ละข้อวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ย่อมแสดงว่าแบบวัดนี้มีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

ถ้าผลการวิเคราะห์ข้อความแต่ละข้อความสามารถจำแนกนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงและต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ย่อมแสดงว่าข้อความแต่ละข้อความที่ประกอบเป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีคุณภาพ

ถ้าผลการวิเคราะห์แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยง .80 ขึ้นไป ย่อมแสดงว่าแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีความเที่ยง (Reliability)

ขั้นตอนในการศึกษาคุณภาพของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ และวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ วิจิตร ลีมพานิชย์ (2528) ในที่สุดได้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยข้อความเชิงนิมานและเชิงนิเสธ จำนวน 42 ข้อความโดยวัดลักษณะผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ประการดังนี้

1.1	ความมีเหตุผล	จำนวน 7 ข้อ
1.2	ความอยากรู้อยากเห็น	จำนวน 7 ข้อ
1.3	ความมีใจกว้าง	จำนวน 7 ข้อ
1.4	ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง	จำนวน 7 ข้อ

1.5 ความเพียรพยายาม จำนวน 7 ข้อ

1.6 การพิจารณารอบคอบ

ก่อนตัดสินใจ จำนวน 7 ข้อ

2. หาความตรงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยนำแบบวัดที่ปรับแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ และการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ช่วยพิจารณาความตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแต่ละข้อความ พร้อมทั้งปรับปรุงและให้ข้อเสนอแนะผลการพิจารณาปรากฏดังนี้

มีข้อความที่ตัดทิ้ง 5 ข้อความ

มีข้อความที่ปรับปรุง 10 ข้อความ

มีข้อความที่ใช้ได้ 27 ข้อความ

เมื่อผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้ว ปรากฏว่ามีข้อความที่ใช้เป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้รวมจำนวน 37 ข้อความ

3. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อความที่ประกอบกันเป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินตามลำดับดังนี้

3.1 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 37 ข้อความจากข้อ 2 ไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนปทุมคงคา โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 46 และ 61 คนตามลำดับรวมเป็นนักเรียน 107 คน

3.2 นำผลการตรวจให้คะแนนจากข้อ 3.1 มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อ โดยใช้เทคนิคกลุ่มสูง ต่ำ 33% แล้วทดสอบระดับความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที (t-test) วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เอส พี เอส เอส เอ็กซ์ (SPPS^X - Statistical Package for the Social Science Version X) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แล้วทำการคัดเลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 พบว่าได้จำนวน 31 ข้อความ ซึ่งใช้เป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ใช้จริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 หาความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยนำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ใช้จริงไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดบวรนิเวศและโรงเรียนสายน้ำผึ้ง กรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 47 คน และ 48 คนตามลำดับรวมเป็น 95 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างนักเรียน เมื่อนำมาคำนวณหาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) (Cronbach 1970 : 160-161) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .8029 จากผลการศึกษาคุณภาพของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์พบว่า แบบวัดฉบับนี้มีความตรงตามเนื้อหา ข้อความแต่ละข้อความที่ประกอบกันเป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์สามารถจำแนกนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงและต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และค่าความเที่ยงของแบบวัดเท่ากับ .8029 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีคุณภาพ

<u>การรวบรวมข้อมูล</u>

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อขอความช่วยเหลือและความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนต่าง ๆ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 โรงเรียน

2. ติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียน หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนที่เป็นสนามการวิจัย เพื่อขอนุญาตเข้าไปสังเกตการเรียนการสอนในห้องเรียนของครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. ติดต่อกลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมดจำนวน 14 คน เพื่อสุ่มห้องเรียนที่เข้าไปสังเกตจำนวนโรงเรียนละ 1 ห้อง จากนั้นทำการสุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถสูง กลาง ต่ำ กลุ่มละ 2 คน รวมเป็นกลุ่มตัวอย่างนักเรียนห้องละ 6 คน นอกจากนี้ยังติดต่อเรื่องตารางสอนของครูวิทยาศาสตร์ นัดหมายวัน และเวลาที่จะเข้าไปทำความคุ้นเคย สังเกตพฤติกรรมการสอนและการเรียนในห้องเรียน และทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

4. ผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตเข้าไปทำความคุ้นเคยกับครูและนักเรียน โดยสังเกตสภาพทั่วไปของห้องเรียน บรรยากาศของห้องเรียน ตลอดจนศึกษานักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจนสามารถจำกลุ่มตัวอย่างนักเรียนแต่ละคนได้ถูกต้องแม่นยำ พร้อมทั้งถ่ายภาพนักเรียนแต่ละคน

ในกลุ่มตัวอย่างประกอบความจำเพื่อการสังเกตในคาบต่อ ๆ ไป รวมเวลาที่ทำความคุ้นเคยห้องเรียนละ 2 คาบ

5. หลังจากทำความคุ้นเคยกับครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ครูทำการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมด้านวิธีสอน คุณภาพของวิธีสอนของครู ส่วนผู้ช่วยสังเกตได้ทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมด้านเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์พร้อม ๆ กันไปกับผู้วิจัย โดยสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนของแต่ละห้องเรียนที่เป็นสนามการสังเกตสัปดาห์เว้นสัปดาห์ ซึ่งสังเกตครั้งละ 1 คาบ แต่ละสัปดาห์ได้ทำการสังเกตห้องเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพียง 7 ห้องเรียน หมุนเวียนสลับกันไป โดยทำการสังเกตตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ ดังนั้นครูที่สอนวิทยาศาสตร์ 1 คน และนักเรียน 6 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของแต่ละโรงเรียนได้รับการสังเกต 5 ครั้ง โดยทำการสังเกตสัปดาห์เว้นสัปดาห์

6. เมื่อทำการสังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนและเวลาที่ใช้ในการเรียนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปสอบและวัดนักเรียนที่เข้าไปสังเกตทั้งห้องแต่ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้ข้อมูลเฉพาะนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเท่านั้น ผู้วิจัยได้ใช้เวลาประมาณ 3 สัปดาห์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จนครบทั้ง 14 โรงเรียน

โดยสรุปแล้ว ผู้วิจัยใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสิ้นประมาณ 3½ เดือน ซึ่งเวลาการดำเนินเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นปรากฏในตาราง 7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 7 เวลาที่ใช้ในการดำเนินเก็บรวบรวมข้อมูล

ลำดับของโรงเรียน	พฤศจิกายน พ.ศ. 2529				ธันวาคม พ.ศ.2529				มกราคม พ.ศ. 2530				กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2530			
	สัปดาห์				สัปดาห์				สัปดาห์				สัปดาห์			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	สร้างความคุ้นเคยกับครูและนักเรียน	x		x		x		x		x		ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 14 โรงเรียน				
2		x		x		x		x		x						
3		x		x		x		x		x						
4		x		x		x		x		x						
5		x		x		x		x		x						
6		x		x		x		x		x						
7		x		x		x		x		x						
8			x		x		x		x		x					
9			x		x		x		x		x					
10			x		x		x		x		x					
11			x		x		x		x		x					
12			x		x		x		x		x					
13			x		x		x		x		x					
14			x		x		x		x		x					

x แสดงว่ามีการเก็บข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบสมมุติฐานในการวิจัยแบ่งเป็น 4 ตอน

1. การวิเคราะห์ภูมิหลังและสภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างครูและนักเรียน สภาพห้องปฏิบัติการทดสอบวิทยาศาสตร์ และสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2. การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และสร้างสมการในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

<u>การวิเคราะห์ภูมิหลังและสภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างครูและนักเรียน สภาพห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ และสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์</u>

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ ร้อยละ

<u>การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์</u>

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง และ 3 ทาง และทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีเชฟเฟ่ (Sheffe') โดยทำการวิเคราะห์จำแนกตาม (1) ลักษณะของโรงเรียน (ผู้นำการใช้หลักสูตรและที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร) (2) ประเภทของโรงเรียน ชาย หญิง และสหศึกษา (3) ระดับความสามารถของนักเรียน ระดับสูง ระดับปานกลางและระดับต่ำ

<u>การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนและเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์</u>

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ซึ่งวัดความสัมพันธ์แบบเส้นตรงระหว่างตัวแปรต่อเนื่อง 2 ตัว และการทดสอบความสัมพันธ์นี้ใช้สถิติทดสอบค่าที

(t-test) โดยใช้ตัวแปรกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอนคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นตัวแปรอิสระ และใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรตาม จากนั้นนำผลการทดสอบมาแปลความหมายของความสัมพันธ์ดังนี้

ถ้าพบว่าขนาดของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 แปลว่าตัวแปรคู่ที่ศึกษานั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน

ถ้าพบว่าขนาดของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แปลว่าตัวแปรคู่ที่ศึกษามีความสัมพันธ์กัน

<u>การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และสร้างสมการในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์</u>

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ คือใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ (Stepwise Multiple Regression Analysis) (Noruris 1983 : 35-49) โดยใช้ตัวแปรกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นตัวแปรทำนาย และใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรเกณฑ์ ทำการคัดเลือกตัวแปรทำนายที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนและเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุดนั้นทำการวิเคราะห์ 2 ระดับ คือ (1) ใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ (Individual Unit) และ (2) ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ (Classroom Unit) ซึ่งการวิเคราะห์ในแต่ละระดับจัดทำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ตัวแปรตามหรือตัวแปรเกณฑ์ที่แตกต่างกัน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้ได้แบ่งการนำเสนอเป็น 4 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ภูมิหลังและสภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างครูและนักเรียน สภาพห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ และสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่เป็นสนามในการวิจัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และสร้างสมการในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการเสนอข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญญลักษณ์ทางสถิติและอักษรย่อดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
CV	แทน	สัมประสิทธิ์การกระจาย
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน
t	แทน	อัตราส่วนที ที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน
R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย
$R^2_{เพิ่ม}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายที่เพิ่มขึ้น
$S.E_{est}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการทำนาย
SE_b	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

b แทน ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนายในรูปคะแนนดิบ

β แทน ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนายในรูปคะแนนมาตรฐาน

a แทน ค่าคงที่ของสมการทำนาย

t แทน อัตราส่วนที ที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนาย

F แทน อัตราส่วน เอฟ ที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ภูมิหลังและสภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างครูและนักเรียน สภาพห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ และสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่เป็นสนามในการวิจัย

1.1 ผลการวิเคราะห์ภูมิหลังและสภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างครู ปรากฏในตาราง 8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 8 การแจกแจงค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างครู จำแนกตามภูมิหลังและสภาพการทำงาน

ภูมิหลังและสภาพการทำงาน	จำนวน (N = 14)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	2	14.30
หญิง	12	85.70
2. ระดับอายุ		
26 - 30 ปี	8	57.14
31 - 40 ปี	4	28.57
41 ปีขึ้นไป	2	14.85
3. วุฒิทางการศึกษา		
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	12	85.70
ปริญญาโท	2	14.30
4. ประสบการณ์ (จำนวนปี) ที่ทำการสอนวิทยาศาสตร์		
4 ปี	2	14.30
5 ปี	3	21.40
6 ปี	1	7.10
7 ปี	2	14.30
8 ปี	3	21.40
9 ปี	2	14.30
13 ปี	1	7.10
5. การผ่านการอบรมในวิชาวิทยาศาสตร์		
เคยผ่านการอบรม	10	71.40
ไม่เคยผ่านการอบรม	4	27.60

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 8 (ต่อ)

ภูมิหลังและสภาพการทำงาน	จำนวน (N = 14)	ร้อยละ
6. ระดับชั้นที่เคยทำการสอนวิชาวิทยาศาสตร์		
ม.1	5	35.70
ม.1 และ ม.2	2	14.30
ม.1, ม.2 และ ม.3	3	21.40
ม.1 และ ม.4	4	28.60
7. จำนวนชั่วโมงที่สอนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2529		
15 ชั่วโมง	1	7.10
17 ชั่วโมง	5	35.70
18 ชั่วโมง	4	28.60
20 ชั่วโมง	3	21.40
22 ชั่วโมง	1	7.10
8. จำนวนชั่วโมงใช้เตรียมการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละบทเรียน		
ไม่ต้องเตรียม	1	7.10
$\frac{1}{2}$ ชั่วโมง	5	35.70
1 ชั่วโมง	4	28.60
2 ชั่วโมง	3	21.40
3 ชั่วโมง	1	7.10
9. จำนวนชั่วโมงใช้ตรวจการบ้านวิทยาศาสตร์ต่อวัน		
$\frac{1}{2}$ ชั่วโมง	3	21.40
1 ชั่วโมง	4	28.60
2 ชั่วโมง	6	42.90
3 ชั่วโมง	1	7.10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 8 (ต่อ)

ภูมิหลังและสภาพการทำงาน	จำนวน (N = 14)	ร้อยละ
10. การวางแผนการสอน		
ทำแผนการสอนอย่างย่อตลอดภาคเรียน	14	100.00
ไม่ได้ทำแผนการสอน	-	-
11. เอกสารที่ใช้ประกอบการสอน		
หลักสูตร	8	57.14
คู่มือครู	14	100.00
แบบเรียน	14	100.00
แบบฝึกหัดเสริมทักษะวิทยาศาสตร์	14	100.00
12. สมุดบันทึกข้อความรู้และผลการทดลองที่ครูให้นักเรียนใช้		
สมุดบันทึกแบบธรรมดา	11	78.57
สมุดบันทึกจัดทำขึ้นเองโดยเฉพาะ	1	7.14
แบบฝึกหัดเสริมทักษะวิทยาศาสตร์	2	14.29
13. วิธีสอนที่ใช้		
วิธีบรรยาย	14	100.00
วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ	14	100.00
วิธีถามคำถามขั้นต่ำ	14	100.00
วิธีสาธิต	10	71.43
วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง	14	100.00
วิธีถามคำถามขั้นสูง	1	7.14
วิธีตอบสนองของครู	-	-
วิธีให้คำแนะนำ	-	-
วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้	-	-
วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 8 (ต่อ)

ภูมิหลังและสภาพการทำงาน	จำนวน (N = 14)	ร้อยละ
14. วิธีการที่ครูให้นักเรียนตอบคำถาม		
ให้นักเรียนตอบพร้อมกันทั้งห้อง	14	100.00
เรียกชื่อนักเรียนคนใดคนหนึ่งตอบ	6	42.85
เรียกเลขที่ของนักเรียนคนใดคนหนึ่งตอบ	2	14.29
15. จำนวนนักเรียนต่อกลุ่มการทดลองที่ครูกำหนดเพื่อทำการทดลองตลอดภาคเรียน		
4 - 5 คนต่อกลุ่ม	11	78.57
6 - 7 คนต่อกลุ่ม	1	7.14
9 - 10 คนต่อกลุ่ม	2	14.29

จากตาราง 8 พบว่าในด้านภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์ที่ศึกษานั้น ส่วนใหญ่เป็นครูหญิง (ร้อยละ 75.70) มีอายุ 26 - 30 ปี (ร้อยละ 57.14) มีวุฒิทางการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาตรี หรือเทียบเท่า (ร้อยละ 85.70) รองลงมาคือระดับปริญญาโท (ร้อยละ 14.50) มีประสบการณ์ที่ทำการสอนวิทยาศาสตร์สูงสุด 13 ปี ต่ำสุด 4 ปี โดยส่วนใหญ่มีประสบการณ์ 5 ปี หรือ 7 ปี (ร้อยละ 42.80) และส่วนใหญ่เคยผ่านการอบรมในวิชาวิทยาศาสตร์มาแล้ว (ร้อยละ 71.40) เคยทำการสอนทั้งแบบระดับชั้นเดียว และแบบสองระดับขึ้นไป ซึ่งส่วนใหญ่ทำการสอนระดับ ม.1 หรือระดับ ม.1 และ ม.4 (ร้อยละ 64.30)

ในด้านสภาพการทำงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์ที่ศึกษามีจำนวนชั่วโมงที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2529 สูงสุด 22 ชั่วโมง ต่ำสุด 15 ชั่วโมง โดยส่วนใหญ่มีจำนวนชั่วโมงสอน 17 ชั่วโมง หรือ 18 ชั่วโมง (ร้อยละ 64.30) การเตรียมการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละบทเรียน มีทั้งเตรียมและไม่เตรียม สำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่เตรียมการสอนนั้นใช้เวลาสูงสุด 3 ชั่วโมง ต่ำสุด $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง โดยส่วนใหญ่ใช้เวลาเตรียมสอน $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง หรือ 1 ชั่วโมง (ร้อยละ 64.30) ส่วนการตรวจการบ้านวิทยาศาสตร์ต่อวันครูวิทยาศาสตร์ทุกคนตรวจการบ้านโดยใช้เวลาสูงสุด 3 ชั่วโมง ต่ำสุด $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง โดยส่วนใหญ่ใช้เวลาตรวจการบ้าน 1 ชั่วโมง หรือ 2 ชั่วโมง

(ร้อยละ 71.50) ด้านการวางแผนการสอน พบว่าครูทุกคน (ร้อยละ 100) ทำแผนการสอนอย่างย่อตลอดภาคเรียน ส่วนเอกสารที่ใช้ประกอบการสอนนั้นครูทุกคน (ร้อยละ 100) ใช้คู่มือครู, แบบเรียน และแบบฝึกหัดเสริมทักษะวิทยาศาสตร์ รองลงมาใช้หลักสูตร (ร้อยละ 57.14) สำหรับสมุดบันทึกข้อความรู้และผลการทดลองครูส่วนมากให้นักเรียนใช้สมุดบันทึกแบบธรรมดา (ร้อยละ 78.57) มีเพียงส่วนน้อยที่จัดทำสมุดบันทึกขึ้นเองโดยเฉพาะ (ร้อยละ 7.14) ในด้านวิธีสอนที่ครูใช้ พบว่าครูทุกคน (ร้อยละ 100) ใช้วิธีบรรยาย วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ วิธีถามคำถามขั้นต่ำ วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการ ส่วนวิธีสอนที่ครูใช้รองลงมาคือ วิธีสาธิต (ร้อยละ 71.43) วิธีสอนที่ครูใช้น้อยมากคือ วิธีถามคำถามขั้นสูง (ร้อยละ 7.14) และวิธีสอนที่ครูไม่ได้ใช้เลย คือ วิธีตอบสนองของครู วิธีให้คำแนะนำ วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนใช้ และวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง ครูทุกคน (ร้อยละ 100) ให้นักเรียนตอบคำถามพร้อมกันทั้งห้อง รองลงมาเรียกให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งตอบ และเรียกเลขที่ของนักเรียนคนใดคนหนึ่งตอบ ตามลำดับ (ร้อยละ 42.85, 14.29 ตามลำดับ) สำหรับจำนวนนักเรียนต่อกลุ่มการทดลองที่ครูกำหนดเมื่อทำการทดลองตลอดภาคเรียน พบว่า สูงสุด 9 - 10 คนต่อกลุ่ม ต่ำสุด 4 - 5 คนต่อกลุ่ม โดยส่วนใหญ่ครูกำหนดจำนวนนักเรียน 4 - 5 คนต่อกลุ่ม (ร้อยละ 78.57)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 ผลการวิเคราะห์ภูมิหลังและสภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน ปรากฏในตาราง 9

ตาราง 9 การแจกแจงค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำแนกตามภูมิหลังและสภาพการทำงาน

ภูมิหลังและสภาพการทำงาน	จำนวน (N = 14)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	37	44.00
หญิง	47	56.00
2. ระดับอายุ		
11 ปี	3	3.60
12 ปี	31	36.90
13 ปี	43	51.20
14 ปี	7	8.30
3. อาชีพบิดา		
ลูกจ้าง	36	42.90
ค้าขาย	21	25.00
รับราชการ	15	17.90
รัฐวิสาหกิจ	6	7.10
เกษตรกร	4	4.80
ไม่ตอบ	2	2.40
4. สถานภาพของบิดา-มารดา		
อยู่ด้วยกัน	68	81.00
หย่าร้าง	15	17.90
บิดาหรือมารดาตาย	1	1.20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 9 (ต่อ)

ภูมิหลังและสภาพการทำงาน	จำนวน (N = 14)	ร้อยละ
5. จำนวนพี่น้องร่วมบิดามารดา		
1 คน	9	10.70
2 คน	22	26.20
3 คน	20	23.80
4 คน	16	19.00
5 คน	11	13.10
6 คน	5	6.00
9 คน	1	1.26
6. ลำดับที่การเกิด		
คนที่ 1	42	50.00
คนที่ 2	13	10.50
คนที่ 3	12	14.30
คนที่ 4	5	6.00
คนที่ 5	7	8.30
คนที่ 6	4	4.80
คนที่ 8	1	1.20
7. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์		
เฉย	32	38.10
ไม่ชอบ	13	15.50
ชอบ	39	46.40
8. การทบทวนวิชาวิทยาศาสตร์ที่บ้าน		
ทบทวนบ่อย	28	33.30
ไม่ค่อยทบทวน	56	66.70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 9 พบว่า ในด้านภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ศึกษาเป็นนักเรียนหญิงมากกว่านักเรียนชายเล็กน้อย อยู่ในช่วงอายุ 11 - 14 ปี อาชีพบิดาส่วนใหญ่เป็นลูกจ้างหรือค้าขาย (ร้อยละ 67.90) รองลงมามีอาชีพรับราชการ (ร้อยละ 17.90) ส่วนใหญ่บิดาและมารดาอยู่ด้วยกัน (ร้อยละ 81.00) รองลงมาหย่าร้างกัน (ร้อยละ 17.90) จำนวนพี่น้องร่วมบิดา-มารดาสูงสุด 9 คน ต่ำสุด 1 คน โดยส่วนใหญ่มีจำนวน 2 หรือ 3 คน (ร้อยละ 50.00) สำหรับลำดับที่การเกิดสูงสุดเป็นลำดับที่ 8 ต่ำสุดลำดับที่ 1 โดยส่วนใหญ่เกิดลำดับที่ 1 (ร้อยละ 50.00) ด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีนักเรียนส่วนใหญ่ชอบ (ร้อยละ 46.40) รองลงมารู้สึกเฉย (ร้อยละ 36.10) มีเพียงส่วนน้อยที่ไม่ชอบ (ร้อยละ 15.50)

ในด้านสภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่ไม่ค่อยทบทวนวิชาวิทยาศาสตร์ที่บ้าน (ร้อยละ 66.70)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 ผลการวิเคราะห์สภาพห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่เป็นสนามในการวิจัย ปรากฏในตาราง 10

ตาราง 10 การแจกแจงค่าร้อยละของโรงเรียนที่เป็นสนามในการวิจัย จำแนกตามสภาพห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

ลำดับที่	ข้อความ	จำนวน (N = 14)	ร้อยละ
1.	ลักษณะของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์		
	เป็นห้องปฏิบัติการเฉพาะสาขาวิชา	2	14.28
	เป็นห้องปฏิบัติการรวมหลายสาขาวิชา	4	28.58
	เป็นห้องเรียนดัดแปลงเป็นห้องปฏิบัติการ	8	57.14
2.	ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์		
	2.1 ลักษณะโต๊ะและเก้าอี้สำหรับนักเรียนทำการทดลอง		
	เป็นโต๊ะปฏิบัติการตายตัวยึดติดกับพื้น	1	7.14
	เป็นโต๊ะเอนกประสงค์ที่นำมาใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	7	50.00
	เป็นโต๊ะเรียนนำมาเรียงต่อกันเป็นโต๊ะปฏิบัติการ	6	42.86
	2.2 ลักษณะโต๊ะสาธิตการทดลองหน้าชั้นเรียน		
	เป็นโต๊ะสาธิตการทดลองตายตัวยึดติดกับพื้น	4	28.58
	เป็นโต๊ะเอนกประสงค์ที่นำมาใช้เป็นโต๊ะสาธิตการทดลอง	7	50.00
	เป็นโต๊ะนักเรียนที่นำมาใช้เป็นโต๊ะสาธิตการทดลอง	3	21.42
	2.3 ลักษณะอ่างล้างอุปกรณ์พร้อมก๊อกน้ำประปา		
	เป็นอ่างน้ำถาวรพร้อมก๊อกน้ำประปา	7	50.00
	เป็นถังน้ำแทนอ่างล้างอุปกรณ์	7	50.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 10 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อความ	จำนวน (N = 14)	ร้อยละ
	2.4 ตู้เก็บอุปกรณ์และสารเคมี		
	2.4.1 สภาพที่ตั้งตู้เก็บอุปกรณ์และสารเคมี		
	อยู่ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	9	64.29
	อยู่ในห้องพักครู	5	35.71
	2.4.2 ลักษณะของตู้เก็บอุปกรณ์และสารเคมี		
	เป็นตู้เหล็ก	3	21.43
	เป็นตู้กระจก	11	78.57
	2.5 อุปกรณ์วิทยาศาสตร์		
	2.5.1 ความเพียงพอของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์		
	เพียงพอ	8	57.14
	ไม่เพียงพอ	6	42.86
	2.5.2 สภาพอุปกรณ์วิทยาศาสตร์		
	ใช้ได้ทุกการทดลอง	5	35.71
	ใช้ได้บางการทดลอง	9	64.29
3.	สิ่งอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์		
	3.1 อุปกรณ์ดับเพลิง		
	มี	-	-
	ไม่มี	14	100.00
	3.2 แผ่นป้ายบอกชื่ออุปกรณ์วิทยาศาสตร์และสารเคมี		
	มี	2	14.29
	ไม่มี	12	84.71

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 10 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อความ	จำนวน (N = 14)	ร้อยละ
	3.3 แผ่นป้ายชี้แจงระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์		
	มี	-	-
	ไม่มี	14	100.00
	3.4 แผ่นป้ายชี้แจงวิธีป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์		
	มี	-	-
	ไม่มี	14	100.00
	3.5 ตู้ยาในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์		
	มี	-	-
	ไม่มี	14	100.00
	3.6 ที่ทิ้งขยะและของเหลือทิ้ง		
	มี	10	71.43
	ไม่มี	4	28.57
4.	บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์		
	4.1 การถ่ายเทอากาศ		
	ดี	5	35.71
	ไม่ดี	9	64.29
	4.2 แสงสว่าง		
	เพียงพอ	4	28.57
	ไม่เพียงพอ	10	71.43

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 10 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อความ	จำนวน (N = 14)	ร้อยละ
4.3	ป้ายนิเทศ		
	มี	6	42.86
	ไม่มี	8	52.14
4.4	พื้นที่หรือบริเวณสำหรับจัดกิจกรรม		
	เพียงพอ	1	7.14
	ไม่เพียงพอ	13	92.86
4.5	สิ่งรบกวนนอกหรือรอบห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์		
	มีตลอดเวลา	10	71.43
	ไม่ดี	4	28.57

จากตาราง 10 ในด้านลักษณะของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่เป็นสนามในการวิจัย พบว่า ส่วนใหญ่ใช้ห้องเรียนดัดแปลงเป็นห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 57.14) รองลงมาเป็นห้องปฏิบัติการรวมหลายวิชา (ร้อยละ 28.58) และส่วนน้อยเป็นห้องปฏิบัติการเฉพาะสาขาวิชา (ร้อยละ 14.28)

ด้านครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่เป็นสนามในการวิจัย พบว่า ส่วนใหญ่ใช้โต๊ะเอนกประสงค์สำหรับให้นักเรียนทดลอง (ร้อยละ 50.00) รองลงมาใช้โต๊ะเรียนนำมาเรียงต่อกันเป็นโต๊ะปฏิบัติการทดลอง (ร้อยละ 42.86) มีเป็นส่วนน้อยที่เป็นโต๊ะปฏิบัติการตายตัวยึดติดกับพื้น (ร้อยละ 7.14) สำหรับโต๊ะสาธิตการทดลองหน้าชั้นเรียนนั้น ส่วนใหญ่ใช้โต๊ะเอนกประสงค์ (ร้อยละ 50.00) และเป็นโต๊ะสาธิตการทดลองตายตัวยึดติดกับพื้น จำนวนใกล้เคียงกับเป็นโต๊ะนักเรียนที่นำมาใช้สาธิตการทดลองหน้าชั้นเรียน (ร้อยละ 21.58 และ 21.42 ตามลำดับ) จำนวนโรงเรียนใช้อ่างล้างอุปกรณ์พร้อมก๊อกประปามีเท่า ๆ กับจำนวนโรงเรียนใช้ถังน้ำแทนอ่างล้างอุปกรณ์ สถานที่ตั้งตู้เก็บอุปกรณ์และสารเคมี ส่วนใหญ่อยู่ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 64.29) รองลงมาอยู่ในห้องพักครู (ร้อยละ 35.71) ลักษณะของตู้เก็บอุปกรณ์ส่วนใหญ่เป็นตู้กระจก (ร้อยละ 18.57) รองลงมาเป็นตู้เหล็ก (ร้อยละ 21.43) โรงเรียนส่วนใหญ่มีอุปกรณ์เพียงพอ (ร้อยละ 57.14) แต่สภาพอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้ได้บางการทดลอง (ร้อยละ 64.29)

ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่เป็นสนามในการวิจัย พบว่า ทุกโรงเรียน (ร้อยละ 100) ไม่มีอุปกรณ์ดับเพลิง แผ่นป้ายชี้แจงระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แผ่นป้ายชี้แจงวิธีป้องกันอุบัติเหตุ และไม่มีตู้ยาในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่ไม่มีแผ่นป้ายบอกชื่ออุปกรณ์วิทยาศาสตร์และสารเคมี (ร้อยละ 85.71) แต่ส่วนใหญ่มีที่ทิ้งขยะและของเหลือทิ้ง (ร้อยละ 71.43)

ด้านบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่เป็นสนามในการวิจัย พบว่า ส่วนใหญ่การถ่ายเทอากาศไม่ดี (ร้อยละ 64.29) ส่วนใหญ่แสงสว่างไม่เพียงพออีกด้วย (ร้อยละ 71.43) และส่วนใหญ่มีป้ายนิเทศ (ร้อยละ 57.14) สำหรับพื้นที่หรือบริเวณสำหรับจัดกิจกรรมนั้น ส่วนใหญ่ไม่เพียงพอ (ร้อยละ 92.80) นอกจากนี้ส่วนใหญ่มีสิ่งรบกวนนอกหรือรอบห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 71.43)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ผลการวิเคราะห์สภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 1 ของการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน ปรากฏในตาราง 11

ตาราง 11 จำนวนและค่าร้อยละของพฤติกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สังเกตได้จากการสังเกต 70 ครั้ง จำแนกตามสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ลำดับที่	สภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	จำนวนที่สังเกตได้		ร้อยละ
1.	การนำเข้าสู่บทเรียนในแต่ละคาบ			
	1.1 ไม่มี	23		32.86
	1.2 มี	47		67.14
	นำด้วยการทบทวนบทเรียนเดิม		37	
	นำด้วยวิธีอื่น ๆ		10	
2.	การบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละคาบ			
	2.1 ไม่บอก	20		28.57
	2.2 บอก	50		71.43
	บอกเป็นจุดประสงค์ทั่วไป		24	
	บอกเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม		13	
	บอกเป็นจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาความรู้		13	
3.	วิธีสอนโดยให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง			
	3.1 ไม่มี	14		20.00
	3.2 มี	56		80.00
	3.2.1 การให้นักเรียนทำการทดลอง			
	ทดลองตามที่กำหนดไว้ในบทเรียน		54	
	ทดลองตามวิธีที่ครูดัดแปลงจากบทเรียน		2	
	3.2.2 การอภิปรายก่อนการทดลอง	56		
	เมื่อมีการทดลอง			
	3.2.2.1 ไม่มีการอภิปราย		47	
	3.2.2.2 มีการอภิปราย		9	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 11 (ต่อ)

ลำดับที่	สภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	จำนวนที่สังเกตได้	ร้อยละ
	3.2.3 วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำเมื่อมีการทดลอง		
	ครูอธิบายตามลำดับขั้นตอนการทดลอง	21	
	นักเรียนอ่านมาล่วงหน้าแล้วครูถามพร้อมอธิบายแต่ละขั้นตอนการทดลอง	18	
	นักเรียนอ่านพร้อมกันทั้งห้องแล้วครูถามพร้อมอธิบายแต่ละขั้นตอนการทดลอง	17	
	3.2.4 การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อมีการทดลอง	56	
	3.2.4.1 ไม่มีการอภิปราย	31	
	3.2.4.2 มีการอภิปราย	25	
	- ครูให้นักเรียนพิจารณาการทดลองของแต่ละกลุ่มก่อนโดยครูนำอภิปราย	23	
	- ครูให้นักเรียนพิจารณาผลการทดลองของแต่ละกลุ่มก่อนโดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย	2	
	3.2.5 การสรุปผลการทดลอง เมื่อมีการทดลอง	56	
	ครูเป็นผู้สรุปผลการทดลอง	38	
	ครูนำให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง	14	
	นักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง	4	
4.	การประเมินผลการเรียนรู้แต่ละคาบ		
	4.1 ไม่มี	27	38.57
	4.2 มี	43	61.43
	ประเมินผลโดยครูถามคำถามทบทวนบทเรียนที่เรียนท้ายชั่วโมง	39	
	ประเมินผลโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายชั่วโมง	4	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 11 ในการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน 70 ครั้ง นั้นพบว่า ส่วนใหญ่มีการนำเข้าสู่บทเรียนในแต่ละคาบ (ร้อยละ 67.14) โดยส่วนใหญ่ใช้วิธีนำสู่บทเรียนด้วยการทบทวนบทเรียนเดิม ในการสอนแต่ละคาบส่วนใหญ่ครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ (ร้อยละ 71.43) โดยส่วนใหญ่บอกเป็นจุดประสงค์ทั่วไป รองลงมาบอกเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาความรู้ตามลำดับด้านวิธีสอนที่ใช้ ส่วนใหญ่ให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง (ร้อยละ 80.00) โดยส่วนใหญ่นักเรียนทดลองตามที่กำหนดไว้ในบทเรียนและส่วนน้อยนักเรียนทดลองตามวิธีที่ครูดัดแปลงจากบทเรียน. ครูส่วนใหญ่ไม่มีการอภิปรายก่อนการทดลอง วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำก่อนทดลองมีหลายวิธี ทั้งครูอธิบายตามลำดับขั้นของการทดลองให้นักเรียนอ่านมาล่วงหน้าแล้วครูถามพร้อมอธิบายแต่ละขั้นตอนการทดลอง และให้นักเรียนอ่านพร้อมกันทั้งห้องแล้วครูถามพร้อมอธิบายแต่ละขั้นตอนของการทดลอง การอภิปรายหลังการทดลองนั้นส่วนใหญ่ไม่มีการอภิปราย และถ้ามีการอภิปรายส่วนใหญ่ครูใช้วิธีให้นักเรียนพิจารณาผลการทดลองของแต่ละกลุ่มก่อนโดยครูเป็นผู้นำอภิปราย เมื่อมีการสรุปผลการทดลองส่วนใหญ่ครูเป็นผู้สรุปผลการทดลอง รองลงมาครูนำให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง สำหรับด้านการประเมินผลการเรียนรู้แต่ละคาบส่วนใหญ่มีการประเมินผล (ร้อยละ 61.43) ถ้ามีการประเมินผลการเรียนรู้แต่ละคาบครูทำการประเมินผลโดยวิธีครูถามคำถามทบทวนบทเรียนที่เรียนท้ายชั่วโมงเป็นส่วนใหญ่ และโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายชั่วโมงเป็นส่วนน้อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนของกลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์ ปรากฏในตาราง 12

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ยและความคงที่ (S) และสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ของกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ 14 คน ในกลุ่มตัวอย่าง

ประเภทโรงเรียน	ลำดับที่โรงเรียน	กลวิธีสอน			คุณภาพของกลวิธีสอน		
		ค่าเฉลี่ย	ความคงที่ (S)	CV(%)	ค่าเฉลี่ย	ความคงที่ (S)	CV(%)
	1	2.40	1.33	55	4.00	0.57	14
	2	3.07	0.63	20	3.28	0.73	22
โรงเรียน	3	2.49	0.90	36	3.59	0.86	23
ผู้นำการ	4	3.06	0.50	16	3.97	0.33	8
ใช้หลัก	5	2.90	0.53	18	3.42	0.68	19
สูตร	6	3.13	0.86	27	3.51	0.44	12
	7	3.13	0.93	29	2.90	0.76	26
เฉลี่ย		2.88	0.81	34	3.74	0.62	29
	8	2.99	0.43	14	3.46	0.34	9
โรงเรียนที่ไม่เป็น	9	2.77	0.65	23	4.16	0.80	19
ผู้นำการ	10	2.39	1.08	45	3.21	0.80	24
ใช้หลัก	11	2.64	0.68	25	3.15	0.37	11
สูตร	12	3.01	0.26	8	3.77	0.55	14
	13	3.04	0.61	20	3.65	0.62	16
	14	2.90	1.11	38	3.71	0.90	24
เฉลี่ย		2.82	0.68	45	3.58	0.62	33
เฉลี่ยรวม		2.85	0.75	38	3.49	0.62	30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 12 ด้านกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของกลวิธีสอนของกลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์ที่ศึกษา พบว่า คะแนนกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.13 ต่ำสุดเท่ากับ 2.39 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.85 แสดงว่าครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงหรือครูเป็นศูนย์กลางการสอน ส่วนคะแนนความคงที่ของกลวิธีสอนสูงสุดเท่ากับ 1.33 (CV = 55%) ต่ำสุดเท่ากับ 0.26 (CV = 8%) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.75 (CV = 38%) แสดงว่าครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนที่ในการสอนคาบต่าง ๆ ไม่คงที่หรือใช้กลวิธีสอนต่างกันในการสอนวิทยาศาสตร์คาบต่าง ๆ โดยสรุปคือกลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงและกลวิธีสอนที่ใช้ในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่

ด้านคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของกลวิธีสอนของกลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาพบว่า คะแนนคุณภาพของกลวิธีสอนสูงสุดเท่ากับ 4.16 ต่ำสุดเท่ากับ 2.90 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.49 แสดงว่าครูวิทยาศาสตร์มีคุณภาพของกลวิธีสอนค่อนข้างดี ส่วนคะแนนความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอนสูงสุดเท่ากับ 0.90 (CV = 24%) ต่ำสุดเท่ากับ 0.33 (CV = 8%) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.62 (CV = 30%) แสดงว่าครูวิทยาศาสตร์มีคุณภาพของกลวิธีสอนที่ในการสอนคาบต่าง ๆ ไม่คงที่หรือมีคุณภาพของกลวิธีสอนต่างกันในการสอนวิทยาศาสตร์คาบต่าง ๆ โดยสรุป คือ กลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์มีคุณภาพของกลวิธีสอนค่อนข้างดีและมีคุณภาพของกลวิธีสอนที่ในการสอนคาบต่าง ๆ ไม่คงที่

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น สรุปได้ว่าครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงโดยที่คุณภาพของกลวิธีสอนค่อนข้างดี แต่ทั้งกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนที่ใช้ในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย จำแนกตามลักษณะของโรงเรียน และประเภทของโรงเรียน ปรากฏในตาราง 13 และ 14

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างลักษณะของโรงเรียน	1	0.02	0.01	0.22
ระหว่างประเภทของโรงเรียน	2	0.34	0.17	0.82
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของโรงเรียน และประเภทของโรงเรียน	2	0.08	0.04	0.67
ความคลาดเคลื่อน	8	0.48	0.06	
รวม (Total)	13	0.93	0.07	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน

ประเภทของโรงเรียน \ ลักษณะของโรงเรียน		ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	รวม
ชาย	$\bar{X}$	2.73	2.88	2.80
	S	0.47	0.15	0.29
หญิง	$\bar{X}$	2.77	2.51	2.77
	S	0.40	0.17	0.40
สหศึกษา	$\bar{X}$	3.05	3.31	3.05
	S	0.13	0.50	0.13
รวม	$\bar{X}$	2.88	2.82	2.85
	S	0.30	0.23	0.26

จากตาราง 13 และ 14 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง ในด้านกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยนั้น พบว่า (1) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียนในด้านกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย (2) ไม่มีความแตกต่างของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรและที่สอนในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร และ (3) ไม่มีความแตกต่างระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนชาย โรงเรียนหญิง และโรงเรียนสหศึกษา ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าสภาพปัจจุบันของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตร ในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร ในโรงเรียนชาย ในโรงเรียนหญิง ในโรงเรียนสหศึกษานั้นไม่แตกต่างกันโดยที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง

2.3 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของความคงที่ของกลวิธีสอน จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน ปรากฏในตาราง 15 และ 16

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงที่ของกลวิธีสอน จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างลักษณะของโรงเรียน	1	0.05	0.05	0.47
ระหว่างประเภทของโรงเรียน	2	0.01	0.00	0.06
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน	2	0.19	0.09	0.86
ความคลาดเคลื่อน	8	0.88	0.11	
รวม (Total)	13	1.14	0.08	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลวิธีสอน (ความคงที่ของกลวิธีสอน) จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน

ประเภทของโรงเรียน \ ลักษณะของโรงเรียน		ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	รวม
ชาย	$\bar{X}$	0.98	0.54	0.76
	S	0.49	0.15	0.39
หญิง	$\bar{X}$	0.70	0.88	0.79
	S	0.28	0.28	0.25
สหศึกษา	$\bar{X}$	0.77	0,66	0.71
	S	0.21	0.42	0.30
รวม	$\bar{X}$	0.81	0.68	0.75
	S	0.28	0.31	0.29

จากตาราง 15 และ 16 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง ในด้านความคงที่ของกลวิธีสอนนั้น พบว่า (1) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียนในด้านความคงที่ของกลวิธีสอน (2) ไม่มีความแตกต่างของความคงที่ของกลวิธีสอนระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรและที่สอนในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร และ (3) ไม่มีความแตกต่างของความคงที่ของกลวิธีสอนระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่สอนโรงเรียนชาย โรงเรียนหญิง และโรงเรียนสหศึกษา ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าสภาพปัจจุบันของความคงที่ของกลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร ในโรงเรียนชาย ในโรงเรียนหญิง และในโรงเรียนสหศึกษานั้นไม่แตกต่างกัน โดยที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่

2.4 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน ปรากฏในตาราง 17 และ 18

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างลักษณะของโรงเรียน	1	0.01	0.01	0.13
ระหว่างประเภทของโรงเรียน	2	0.16	0.08	0.80
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน	2	0.65	0.32	3.27
ความคลาดเคลื่อน	8	0.80	0.10	
รวม	13	1.63	0.12	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย จำแนกลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน

ประเภทของโรงเรียน \ ลักษณะของโรงเรียน		ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	รวม
ชาย	$\bar{X}$	3.64	3.81	3.72
	S	0.50	0.49	0.42
หญิง	$\bar{X}$	3.28	3.49	3.48
	S	0.43	0.46	0.38
สหศึกษา	$\bar{X}$	3.61	3.71	3.64
	S	0.25	0.06	0.16
รวม	$\bar{X}$	3.74	3.58	3.49
	S	0.23	0.34	0.34

จากตาราง 17 และ 18 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง ในด้านคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยนั้น พบว่า (1) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียนในด้านคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย (2) ไม่มีความแตกต่างกันของคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรและที่สอนในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร และ (3) ไม่มีความแตกต่างของคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนชาย โรงเรียนหญิง และโรงเรียนสหศึกษา ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าสภาพปัจจุบันของคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร ในโรงเรียนชาย ในโรงเรียนหญิง และในโรงเรียนสหศึกษานั้นไม่แตกต่างกัน โดยที่ครูวิทยาศาสตร์มีคุณภาพของกลวิธีสอนค่อนข้างดี

2.5 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน ปรากฏในตาราง 19 และ 20

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างลักษณะของโรงเรียน	1	0.00	0.00	0.00
ระหว่างประเภทของโรงเรียน	2	0.01	0.00	0.10
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน	2	0.01	0.00	0.10
ความคลาดเคลื่อน	8	0.42	0.05	
รวม	13	0.50	0.03	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพของกลวิธีสอน (ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน) จำแนกตามลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียน

ประเภทของโรงเรียน \ ลักษณะของโรงเรียน		ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	รวม
ชาย	$\bar{X}$	0.65	0.57	0.61
	S	0.11	0.32	0.20
หญิง	$\bar{X}$	0.59	0.58	0.59
	S	0.37	0.30	0.27
สหศึกษา	$\bar{X}$	0.62	0.69	0.66
	S	0.16	0.18	0.16
รวม	$\bar{X}$	0.62	0.62	0.62
	S	0.18	0.21	0.19

จากตาราง 19 และ 20 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง ในด้านความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอนนั้น พบว่า (1) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของโรงเรียนและประเภทของโรงเรียนในด้านความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน (2) ไม่มีความแตกต่างของความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอนระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรและที่สอนในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร และ (3) ไม่มีความแตกต่างของความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอนระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนชาย โรงเรียนหญิง และโรงเรียนสหศึกษา ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสภาพปัจจุบันของความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตร ในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร ในโรงเรียนชาย ในโรงเรียนหญิง และในโรงเรียนสหศึกษานั้นไม่แตกต่างกัน โดยที่ครูวิทยาศาสตร์มีคุณภาพของกลวิธีสอนที่ในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่

2.6 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของ เวลาที่ใช้ในการ เรียนโดย เฉลี่ย จำแนกตามระดับความสามารถ ลักษณะของโรง เรียนและประ เภทของโรง เรียน ปรากฏในตาราง 21 22, 23 และ 24

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ เวลาที่ใช้ในการ เรียนโดย เฉลี่ย จำแนกตามระดับความสามารถ ประ เภทของโรง เรียนและลักษณะของโรง เรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างระดับความสามารถ	2	4,338.71	2,169.35	18.02*
ระหว่างประ เภทของโรง เรียน	2	1,793.12	896.56	7.44*
ระหว่างลักษณะของโรง เรียน	1	241.63	241.63	2.01
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถและประ เภทของโรง เรียน	4	973.31	243.32	2.02
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถและลักษณะของโรง เรียน	2	73.38	36.69	0.30
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างประ เภทของโรง เรียนและลักษณะของโรง เรียน	2	51.24	25.62	0.21
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถประ เภทของโรง เรียนและลักษณะของโรง เรียน	4	85.19	21.29	0.17
ความคลาดเคลื่อน	66	7,943.26	120.35	
รวม	83	15,499.88	186.74	

*P < .05

ตาราง 22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย จำแนกตามระดับความสามารถ ประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน

ประเภทของโรงเรียน / ระดับความสามารถ		ความสามารถระดับสูง		ความสามารถระดับปานกลาง		ความสามารถระดับต่ำ		รวม		รวม
	ลักษณะของโรงเรียน	ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	
ชาย	$\bar{X}$	88.31	86.80	79.20	83.73	59.44	59.28	75.65	76.60	76.12
	S	4.05	7.51	10.69	15.20	13.40	26.41	15.63	20.83	18.02
หญิง	$\bar{X}$	85.00	94.03	90.57	93.90	74.09	82.42	86.12	90.12	88.12
	S	13.79	3.69	8.03	4.67	12.38	12.31	9.48	9.13	9.33
สหศึกษา	$\bar{X}$	85.85	91.89	84.94	90.63	74.10	76.20	81.63	86.24	83.93
	S	5.93	3.04	9.22	2.67	9.99	16.94	9.74	11.95	10.99
รวม	$\bar{X}$	86.31	91.05	84.91	89.59	72.39	73.14	81.20	84.59	
	S	8.01	5.32	9.68	8.82	13.17	19.91	12.05	15.06	
รวม	$\bar{X}$	88.68		87.25		72.77				82.98
	S	7.10		9.40		16.56				13.59

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 23 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำแนกตามประเภทของโรงเรียน

ประเภทของโรงเรียน	ชาย	หญิง	สหศึกษา
ชาย	-	11.99*	7.81*
หญิง	-	-	4.18*

*P < .05

ตาราง 24 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำแนกตามระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	สูง	กลาง	ต่ำ
สูง	-	1.43	13.91*
กลาง	-	-	14.48*

*P < .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 21, 22, 23 และ 24 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง ในด้านเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยนั้น พบว่า (1) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียนในด้านเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย (2) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน ระหว่างระดับความสามารถกับลักษณะของโรงเรียนและระหว่างระดับความสามารถกับประเภทของโรงเรียนในด้านเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย (3) ไม่มีความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยระหว่างนักเรียนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรและนักเรียนในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร (4) มีความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยระหว่างนักเรียนในโรงเรียนชายกับนักเรียนในโรงเรียนหญิง ระหว่างนักเรียนในโรงเรียนชายกับนักเรียนในโรงเรียนสหศึกษา และระหว่างนักเรียนในโรงเรียนหญิงกับนักเรียนในโรงเรียนสหศึกษา (5) ไม่มีความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงและนักเรียนที่มีความสามารถระดับกลาง และ (6) มีความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงกับนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ และนักเรียนที่มีความสามารถระดับกลางกับนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ

ผลการวิเคราะห์ข้างต้นสรุปได้ว่า โดยทั่วไปแล้วนักเรียนใช้เวลาในการเรียนร้อยละ 82.98 เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนไม่ขึ้นกับลักษณะของโรงเรียน แต่ขึ้นกับประเภทของโรงเรียนและระดับความสามารถของนักเรียน โดยที่นักเรียนที่เรียนในโรงเรียนหญิง โรงเรียนชายและโรงเรียนสหศึกษาใช้เวลาในการเรียนต่างกันกล่าวคือ นักเรียนที่เรียนในโรงเรียนหญิงใช้เวลาในการเรียนสูงสุด รองลงมาคือนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนสหศึกษา และต่ำสุดคือนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนชาย และพบว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับกลาง และน้อยกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับสูง แต่นักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงและระดับกลางใช้เวลาในการเรียนไม่ต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.7 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน จำแนกตามระดับความสามารถประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน ปรากฏในตาราง 25, 26, 27 และ 28

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน จำแนกตามระดับความสามารถ ประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างระดับความสามารถ	2	400.02	200.01	6.46*
ระหว่างประเภทของโรงเรียน	2	234.03	117.01	3.78*
ระหว่างลักษณะของโรงเรียน	1	254.98	254.98	8.23*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถและประเภทของโรงเรียน	4	89.84	22.46	0.72
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถและลักษณะของโรงเรียน	2	62.8	31.40	1.01
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน	2	0.85	0.42	0.01
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน	4	48.36	12.09	0.39
ความคลาดเคลื่อน	66	2,043.32	30.96	
รวม	83	3,143.32	37.76	

*P < .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 26 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน จำแนกตามระดับความสามารถ ประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน

ระดับความสามารถ / ลักษณะของโรงเรียน / ประเภทของโรงเรียน		ความสามารถระดับสูง		ความสามารถระดับกลาง		ความสามารถระดับต่ำ		รวม		รวม
		ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	ผู้นำการใช้หลักสูตร	ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	
ชาย	$\bar{X}$	9.94	10.44	12.75	7.27	20.18	14.76	14.29	10.82	12.55
	S	3.87	7.01	5.37	5.47	4.17	8.32	6.08	7.12	6.72
หญิง	$\bar{X}$	11.13	7.23	9.16	5.66	11.68	14.22	12.24	9.04	10.64
	S	5.22	4.09	4.51	4.10	3.77	9.58	7.25	7.02	7.17
สหศึกษา	$\bar{X}$	8.65	6.66	11.08	4.81	11.48	8.68	10.41	6.72	8.56
	S	5.07	4.26	5.31	1.34	2.75	3.91	4.44	3.60	4.40
รวม	$\bar{X}$	9.72	7.90	11.62	5.76	14.76	12.00	12.04	8.55	
	S	4.55	5.00	6.88	3.55	5.28	7.21	5.90	5.94	
รวม	$\bar{X}$	8.82		8.69		13.38				10.25
	S	4.79		6.15		6.36				6.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 27 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำแนกตามประเภทของโรงเรียน

ประเภทของโรงเรียน	ชาย	หญิง	สหศึกษา
ชาย	-	1.92	4.00*
หญิง		-	2.08*

*P < .05

ตาราง 28 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำแนกตามระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	สูง	กลาง	ต่ำ
สูง	-	0.13	4.56*
กลาง		-	4.69*

*P < .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 25, 26, 27 และ 28 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง ในด้านความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนนั้น พบว่า (1) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถ ประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียนในด้านความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน (2) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของโรงเรียนและลักษณะของโรงเรียน ระหว่างระดับความสามารถกับลักษณะของโรงเรียน และระหว่างระดับความสามารถกับประเภทของโรงเรียนในด้านความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน (3) มีความแตกต่างของความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนระหว่างนักเรียนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรและนักเรียนในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร (4) ไม่มีความแตกต่างของความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนระหว่างนักเรียนในโรงเรียนชายกับนักเรียนในโรงเรียนหญิง (5) มีความแตกต่างของความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนระหว่างนักเรียนในโรงเรียนชายกับนักเรียนในโรงเรียนสหศึกษาและระหว่างนักเรียนในโรงเรียนหญิงกับนักเรียนในโรงเรียนสหศึกษา (6) ไม่มีความแตกต่างของความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถระดับสูง และนักเรียนที่มีความสามารถระดับกลาง และ (7) มีความแตกต่างของความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงกับนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ และนักเรียนที่มีความสามารถระดับกลางกับนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ

ผลการวิเคราะห์ข้างต้นสรุปได้ว่า โดยทั่วไปแล้วนักเรียนใช้เวลาในการเรียนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนนั้นขึ้นกับลักษณะของโรงเรียน ประเภทของโรงเรียน และระดับความสามารถของนักเรียน โดยที่นักเรียนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรใช้เวลาในการเรียนค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร นักเรียนที่เรียนในโรงเรียนสหศึกษาใช้เวลาในการเรียนค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนชายและค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนหญิง แต่นักเรียนในโรงเรียนชาย และในโรงเรียนหญิงมีความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนไม่ต่างกัน และพบว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำใช้เวลาในการเรียนค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงและค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับกลาง แต่นักเรียนที่มีความสามารถระดับสูง และนักเรียนที่มีความสามารถระดับกลางมีความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนไม่ต่างกัน

2.8 ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน ปรากฏในตาราง 29

ตารวง 29 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน

ลักษณะของโรงเรียน	ลำดับที่โรงเรียน		คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียน (50 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียน (155 คะแนน)
ผู้นำการใช้หลักสูตร	1		27.33	133.17
	2		21.17	112.33
	3		27.50	121.17
	4		28.83	120.83
	5		18.83	113.33
	6		21.17	118.50
	7		20.67	111.17
ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	8		22.00	118.83
	9		24.50	117.67
	10		26.67	117.67
	11		22.33	119.50
	12		21.67	121.67
	13		24.33	111.67
	14		25.50	116.33
รวม (N = 14)		$\bar{X}$	23.75	116.70
		S	3.05	3.70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 29 พบว่า ในด้านคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน พบว่า คะแนนสูงสุดเท่ากับ 28.83 คะแนน และต่ำสุดเท่ากับ 18.83 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.75 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าต่ำ (S = 3.05) แสดงว่านักเรียนในแต่ละโรงเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการไม่แตกต่างกัน

ในด้านคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน พบว่า คะแนนสูงสุดเท่ากับ 121.67 คะแนน ต่ำสุดเท่ากับ 111.17 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 116.70 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าต่ำ (S = 3.70) แสดงว่านักเรียนในแต่ละโรงเรียนได้คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ ปรากฏในตาราง 30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 30 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างกันของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ตัวแปร	ผลสัมฤทธิ์ฯ ด้านวิชาการ	เจตคติทางวิทยาศาสตร์	กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของกลวิธีสอน	คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของคุณภาพ	เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน
ผลสัมฤทธิ์ฯ ด้านวิชาการ	1	.4123*	-.2292*	.1825	.2228*	.0623	.5008*	-.2428*
เจตคติทางวิทยาศาสตร์		1	-.0743	-.1291	.1197	-.1147	.1290	-.0763
กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย			1	-.5668*	-.1190	-.2706*	-.1355	-.1095
ความคงที่ของกลวิธีสอน				1	-.0578	.4527*	.1254	.0267
คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย					1	-.0413	-.0097	-.0671
ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน						1	.1355	-.1028
เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย							1	-.6305*
ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน								1

*P < .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 30 พบว่า ด้านตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่ามี 4 ตัวแปรคือ กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยและคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนในทิศทางบวก (r = .5008 และ .2228 ตามลำดับ) แสดงว่านักเรียนใช้เวลาในการเรียนมาก หรือครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนจะสูง ในทางตรงกันข้ามนักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อย หรือครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนไม่ดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนจะต่ำ ส่วนกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนในทิศทางลบเหมือนกัน (r = -.2292 และ -.2428 ตามลำดับ) แสดงว่าครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงหรือนักเรียนใช้เวลาในการเรียนในคาบต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนจะสูง ในทางตรงกันข้ามครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อมหรือนักเรียนใช้เวลาในการเรียนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนจะต่ำ

ด้านตัวแปรที่สัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่าไม่มีตัวแปรใดสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ด้านตัวแปรที่สัมพันธ์ระหว่างกันของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน พบดังนี้

1. กลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบ (r = -.5668) แสดงว่าครูที่ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง จะมีการใช้กลวิธีสอนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ในทางตรงกันข้าม ครูที่ใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม จะมีการใช้กลวิธีสอนในคาบต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่ ส่วนกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบ (r = -.2706) แสดงว่าครูที่ใช้กลวิธีสอนทางตรง จะมีคุณภาพของกลวิธีสอนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ ในทางตรงกันข้ามครูที่ใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม จะมีคุณภาพของกลวิธีสอนในคาบต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่

2. ความคงที่ของกลวิธีสอนและความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก (r = .4527) แสดงว่าครูที่ใช้กลวิธีสอนในคาบต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่ จะมีคุณภาพของ

กลวิธีสอนในคาบต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่ด้วย ในทางตรงกันข้ามครูที่ใช้กลวิธีสอนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ จะมีคุณภาพของกลวิธีสอนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ด้วย

3. เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบ ($r = -.6305$) แสดงว่านักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อย จะใช้เวลาในการเรียนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ ในทางตรงกันข้าม นักเรียนใช้เวลาในการเรียนมาก จะใช้เวลาในการเรียนในคาบต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่

ด้านความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่ามีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก ($r = .4123$) แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนสูง จะมีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย ในทางตรงกันข้ามคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนต่ำ จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำด้วย

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นสรุปได้ดังนี้ พบว่า เมื่อครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง หรือมีคุณภาพของกลวิธีสอนดี หรือนักเรียนใช้เวลาในการเรียนมาก หรือนักเรียนที่ใช้เวลาในการเรียนในคาบต่าง ๆ คงที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนจะสูง ในทางตรงกันข้าม เมื่อครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม หรือมีคุณภาพของกลวิธีสอนไม่ดี หรือนักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อย หรือนักเรียนที่ใช้เวลาในการเรียนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนจะต่ำ สำหรับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นไม่มีตัวแปรใดสัมพันธ์เลย

3.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ ปรากฏในตาราง 31

ตาราง 31 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างกันของ กลวิธีสอนโดย เฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดย เฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการ เรียนโดย เฉลี่ย ความคงที่ของ เวลาที่ใช้ในการ เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้อง เรียน

ตัวแปร	ผลสัมฤทธิ์ฯ ด้านวิชาการ	เจตคติทางวิทยาศาสตร์	กลวิธีสอนโดย เฉลี่ย	ความคงที่ของกลวิธีสอน	คุณภาพของกลวิธีสอนโดย เฉลี่ย	ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน	เวลาที่ใช้ในการเรียนโดย เฉลี่ย	ความคงที่ของ เวลาที่ใช้ในการ เรียน
ผลสัมฤทธิ์ฯ ด้านวิชาการ	1	.3218	-.5438*	.4272	.5252*	.1086	.4490	-.1303
เจตคติทางวิทยาศาสตร์		1	-.1803	-.3124	.2899	-.3313	.0061	.0564
กลวิธีสอนโดย เฉลี่ย			1	-.5668*	-.1190	-.2785	-.2630	-.1897
ความคงที่ของกลวิธีสอน				1	-.0578	.4520	.2433	.0400
คุณภาพของกลวิธีสอนโดย เฉลี่ย					1	-.0588	-.0189	-.1145
ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน						1	.2853	-.1709
เวลาที่ใช้ในการ เรียนโดย เฉลี่ย							1	-.7113*
ความคงที่ของ เวลาที่ใช้ในการ เรียน								1

*P < .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 31 พบว่าด้านตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติพบว่ามี 2 ตัวแปรคือ กลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย โดยกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนในทิศทางลบ ($r = -.5438$) แสดงว่าครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนจะสูง ในทางตรงกันข้ามครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนจะต่ำ ส่วนตัวแปรอีกตัวหนึ่งคือคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนในทิศทางบวก ($r = .5252$) แสดงว่าครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนจะสูงด้วย ในทางตรงกันข้ามครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนไม่ดีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนจะต่ำด้วย

ด้านตัวแปรที่สัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียน พบว่าไม่มีตัวแปรใดสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์เลย

ด้านตัวแปรที่สัมพันธ์ระหว่างกันของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนพบ ดังนี้

1. กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบ ($r = -.5668$) แสดงว่าครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง จะมีการใช้กลวิธีสอนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ ในทางตรงกันข้ามครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม จะมีการใช้กลวิธีสอนในคาบต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่

2. เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบ ($r = -.7113$) แสดงว่านักเรียนใช้เวลาในการเรียนมาก จะใช้เวลาในการเรียนในคาบต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่ ในทางตรงกันข้ามนักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อย จะใช้เวลาในการเรียนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่

ด้านความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นสรุปได้ดังนี้ พบว่า เมื่อครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง หรือมีคุณภาพของกลวิธีสอนดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนจะสูง ในทางตรงกันข้าม เมื่อครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม หรือมีคุณภาพของกลวิธีสอนไม่ดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนจะต่ำ สำหรับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนนั้นไม่มีตัวแปรใดสัมพันธ์เลย

กล่าวโดยสรุป เมื่อครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง หรือมีคุณภาพของกลวิธีสอนดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนและห้องเรียนจะสูง ในทางตรงกันข้ามครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม หรือมีคุณภาพของกลวิธีสอนไม่ดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการทั้งของนักเรียนและห้องเรียนจะต่ำ ส่วนนักเรียนใช้เวลาในการเรียนมาก หรือใช้เวลาในการเรียนในคาบต่าง ๆ คงที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทางด้านวิชาการของนักเรียนจะสูง ในทางตรงกันข้ามนักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อย หรือใช้เวลาในการเรียนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนแต่ละคนเท่านั้นจะต่ำ และพบว่าไม่มีตัวแปรใดเลยสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งของนักเรียนและของห้องเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แล้วสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนและเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นตัวทำนาย

4.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการ เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ ปรากฏในตาราง 32 และ 33

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ

ตัวแปรทำนาย	R	R^2	$R^2_{เพิ่ม}$	F
เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย	.5008	.2508	-	27.4550*
คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	.5501	.3027	.0519	17.5768*

*$P < .05$

จากตาราง 32 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ พบว่า สำหรับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนนั้น มีตัวแปรทำนายที่มีนัยสำคัญทางสถิติเพียง 2 ตัว คือ เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยและคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยตัวแปรทำนายที่สำคัญที่สุด คือ เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย ซึ่งอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนได้ร้อยละ 25.08 ตัวแปรทำนายที่สำคัญรองลงมาคือ คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ซึ่งเพิ่มการอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 5.19 ตัวแปรทำนายทั้ง 2 ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนได้ร้อยละ 30.27 รายละเอียดของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนาย ปรากฏในตาราง 33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 33 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนายในรูปคะแนนดิบ (b) และในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอย (SE_b) ค่า ที ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนาย (SE_{est}) และค่าคงที่ของสมการทำนาย (a)

ตัวแปรทำนาย	b	β	SE_b	t
เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย	0.2585	.5030	.5030	5.421*
คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	4.6518	.2276	.2276	2.453*

*P < .05 R = .5501 R^2 = .3026

a = -14.2090 SE_{est} = 5.9360

จากตาราง 33 ได้สมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียน ในรูปคะแนนดิบดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียน = -14.2090 + .2585 (เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย) + 4.6518 (คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย)

และสมการทำนายในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียน = .5030 (เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย) + .2276 (คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย)

โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนายเท่ากับ 5.9360

4.2 ผลการวิเคราะห์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรทำนาย กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของ เวลาที่ใช้ในการเรียนข้างต้นกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่าไม่มีตัวแปรใดสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยสรุป เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า (1) มีตัวแปรทำนาย 2 ตัวเท่านั้น คือ เวลาที่ใช้ในการเรียนและคุณภาพของกลวิธีสอนที่ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนได้ร้อยละ 30.27 และ (2) ไม่มีตัวทำนายใดที่สามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการ เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ ปรากฏในตาราง 34 และ 35

ตาราง 34 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ

ตัวแปรทำนาย	R	R^2	$R^2_{เพิ่ม}$	F
กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	.5437	.2956	-	5.0374*

*P < .05

จากตาราง 34 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ พบว่า สำหรับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียน มีตัวแปรทำนายที่มีนัยสำคัญทางสถิติเพียง 1 ตัว คือ กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านวิชาการของห้องเรียนได้ร้อยละ 29.56 รายละเอียดของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนาย ปรากฏในตาราง 35

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 35 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนายในรูปคะแนนดิบ (b) และในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอย (SE_b) ค่าที ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R_2) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนาย (SE_{est}) และค่าคงที่ของสมการทำนาย (a)

ตัวแปรทำนาย	b	β	SE_b	t
กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	-6.2218	-.5437	2.7721	-2.244*

*P < .05

R = .5437 R^2 = .2956

a = 41.4926 SE_{est} = 2.6730

จากตาราง 35 ได้สมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียน ในรูปคะแนนดิบ ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียน = 41.4926 - 6.2218 (กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย)

และสมการทำนายในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียน = -.5437 (กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย)

โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนายเท่ากับ 2.6730

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรทำนาย กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า ไม่มีตัวแปรทำนายใดสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยสรุปเมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า (1) มีตัวแปรทำนายเพียง 1 ตัวเท่านั้น คือ กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนได้ร้อยละ 29.56 และ (2) ไม่มีตัวแปรทำนายใดที่สามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นโดยสรุปพบว่า ตัวแปรเวลาที่ใช้ในการเรียน และคุณภาพของกลวิธีสอน เป็นตัวแปรทำนายสำคัญที่สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนได้ร้อยละ 30.27 ส่วนตัวแปรกลวิธีสอนนั้น เป็นตัวทำนายสำคัญที่สามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนได้ร้อยละ 29.56 และไม่มีตัวแปรทำนายใดที่ศึกษาสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งของนักเรียนและห้องเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาสภาพปัจจุบันของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (3) ศึกษาความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ประชากรที่ศึกษาคือ นักเรียนและครูที่สอนวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2529 กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่ม คือ (1) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 84 คน (2) ครูที่สอนวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 14 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวนี้ เลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi Stage Sampling) โดยมีลักษณะของโรงเรียนคือ โรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรและที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร และประเภทของโรงเรียนคือ โรงเรียนชาย โรงเรียนหญิง และโรงเรียนสหศึกษา เป็นตัวแปรแบ่งชั้นในระดับโรงเรียน ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างนักเรียน 84 คนและครูวิทยาศาสตร์ 14 คน เป็นนักเรียนและครูจาก 14 โรงเรียน เป็นโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรและที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตรลักษณะละ 7 โรงเรียน และโรงเรียนแต่ละลักษณะแบ่งเป็นโรงเรียนชาย 2 โรงเรียน โรงเรียนหญิง 2 โรงเรียน และโรงเรียนสหศึกษา 3 โรงเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ประเภทที่ 1 คือ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนซึ่งมี 3 ฉบับคือ (1) แบบสังเกตกลวิธีสอนของแอนเดอร์สันและคณะ (Anderson, et al. 1974) (2) แบบสังเกตคุณภาพของกลวิธีสอนของวรรณทิพา รอดแรงค้าและเยนนี (Vantipa Roadrangka. and Yeany 1985) และ (3) แบบสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนที่วรรณทิพา รอดแรงค้าและเยนนีได้ปรับปรุงมาจากแบบสังเกตของแอนเดอร์สัน (Anderson 1976)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประเภทที่ 2 คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการมีความตรงตามเนื้อหาและมีค่าความเที่ยงด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20) เท่ากับ .8830 และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความตรงตามเนื้อหาและมีค่าอำนาจจำแนกและมีค่าความเที่ยงด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา เท่ากับ .8029 แบบทดสอบและแบบวัดดังกล่าวนี้ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

การรวบรวมข้อมูล หลังจากผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตทำความคุ้นเคยกับครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ครูทำการสอนห้องเรียนละ 2 คาบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมด้านกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน ส่วนผู้ช่วยสังเกตได้ทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมด้านเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในชั่วโมงวิทยาศาสตร์พร้อม ๆ กันไปกับผู้วิจัย โดยสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนแต่ละห้องเรียนที่เป็นสนามของการสังเกตสองสัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง ครั้งละ 1 คาบ รวม 5 ครั้งต่อ 1 ห้องเรียน ดังนั้นครูที่สอนวิทยาศาสตร์ 1 คน และนักเรียน 6 คนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของแต่ละโรงเรียนที่เป็นสนามของการวิจัยได้รับการสังเกตทั้งหมด 5 ครั้ง หลังจากทำการสังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละห้องเรียนครบ 5 ครั้งแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปสอบและวัดนักเรียนในห้องเรียนที่เป็นสนามของการสังเกตทั้งห้อง แต่ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้ข้อมูลเฉพาะนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเท่านั้น รวมเวลาที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสิ้นประมาณ $3\frac{1}{2}$ เดือน

การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่คือ

1. วิเคราะห์สภาพปัจจุบันของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง และ 3 ทาง และทดสอบความแตกต่างภายหลังเป็นรายคู่โดยวิธีของเชฟเฟ่

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และทดสอบนัยสำคัญด้วยสถิติทดสอบค่าที

3. วิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็น

ขั้น ๆ (Stepwise Multiple Regression Analysis) และสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และสหสัมพันธ์เชิงพหุคูณนั้นใช้ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเป็น .05 และได้ทำการวิเคราะห์ 2 ระดับคือ ใช้นักเรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ และใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ ทั้งนี้เพื่อศึกษาลักษณะความสัมพันธ์และสหสัมพันธ์เชิงพหุคูณที่ปรากฏทั้งในระดับนักเรียนและระดับห้องเรียน

สรุปผลการวิจัย

1. สภาพปัจจุบันของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1 ในด้านสภาพปัจจุบันของกลวิธีสอน พบว่าครูที่สอนวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานครทั้งที่สอนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตร หรือในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร หรือในโรงเรียนชาย หรือในโรงเรียนหญิง หรือในโรงเรียนสหศึกษา มีกลวิธีสอนคล้าย ๆ กัน คือ ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงและใช้กลวิธีสอนระหว่างคาบต่าง ๆ ต่างกัน

1.2 ในด้านสภาพปัจจุบันของคุณภาพของกลวิธีสอน พบว่าครูที่สอนวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร ที่สอนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตร หรือในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร หรือในโรงเรียนชาย หรือในโรงเรียนหญิง หรือในโรงเรียนสหศึกษา มีคุณภาพของกลวิธีสอนค่อนข้างดี และมีคุณภาพของกลวิธีสอนระหว่างคาบต่าง ๆ ต่างกัน

1.3 ในด้านสภาพปัจจุบันของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร โดยเฉลี่ยนักเรียนใช้เวลาในการเรียนร้อยละ 82.98 ต่อคาบ นักเรียนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตร และที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตรใช้เวลาในการเรียนไม่ต่างกัน นักเรียนที่เรียนในโรงเรียนหญิงใช้เวลาในการเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนสหศึกษาและนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนสหศึกษาใช้เวลาในการเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนชาย นอกจากนี้พบว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับกลางและน้อยกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับสูง แต่นักเรียนที่มีความสามารถระดับสูง และระดับกลางใช้เวลาในการเรียนไม่ต่างกัน สำหรับเรื่องความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนนั้นพบว่า โดยทั่วไปแล้วนักเรียนใช้เวลาในการเรียนระหว่างคาบต่าง ๆ ต่างกัน โดยที่นักเรียนในโรงเรียนผู้นำ

การใช้หลักสูตรใช้เวลาในการเรียนค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร นักเรียนที่เรียนในโรงเรียนสหศึกษาใช้เวลาในการเรียนค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนชายและค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนหญิง แต่นักเรียนในโรงเรียนชายและโรงเรียนหญิงมีความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนไม่ต่างกัน และพบว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงและนักเรียนที่มีความสามารถระดับกลางมีความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนไม่ต่างกัน

1.4 ในด้านสภาพปัจจุบันของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร โดยเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการเท่ากับ 23.75 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน และนักเรียนในแต่ละโรงเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการไม่แตกต่างกัน สำหรับคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 116.70 จากคะแนนเต็ม 155 คะแนน และนักเรียนในแต่ละโรงเรียนได้คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า

2.1.1 กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ โดยที่เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยและคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการในทิศทางบวก ส่วนกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการในทิศทางลบ

2.1.2 ไม่มีตัวแปรใด ๆ ที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก

2.2 เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า

2.2.1 กลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ โดยที่กลวิธีสอนโดยเฉลี่ยมีความสัมพันธ์

กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการในทิศทางลบ ส่วนคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการในทิศทางบวก

2.2.2 ไม่มีตัวแปรใด ๆ ที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียน

3. ความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า

3.1.1 ตัวแปรที่สามารถทำนายคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมี 2 ตัวคือ เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยและคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ตัวแปรทำนายที่สำคัญที่สุดคือ เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย ซึ่งอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนได้ร้อยละ 25.08 รองลงมาคือ คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ซึ่งอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 5.19 โดยตัวแปรทำนายทั้ง 2 ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนได้ร้อยละ 30.27

สมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนได้สมการที่อยู่ในรูปคะแนนดิบดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียน = -14.2090 + .2585 (เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย) + 4.6518 (คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย)

และสมการทำนายในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียน = .5030 (เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย) +.2276 (คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย)

3.1.2 ไม่มีตัวแปรใด ๆ ที่ศึกษาสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.1 ตัวแปรที่สามารถทำนายคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีเพียง 1 ตัวแปร คือกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนได้ร้อยละ 29.56

สมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนได้สมการที่อยู่ในรูปคะแนนดิบดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียน = 41.4926 - 6.2218 (กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย)

และสมการทำนายในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียน = -.5437 (กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย)

3.2.2 ไม่มีตัวแปรใด ๆ ที่ศึกษาสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

การอภิปรายแบ่งเป็น 3 ประเด็นใหญ่คือ (1) สภาพปัจจุบันของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (2) ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (3) ความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้อภิปรายตามลำดับดังนี้

1. สภาพปัจจุบันของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.1 กลวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของครูมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร พบว่าครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงหรือครูเป็นศูนย์กลางการสอน ซึ่งสนับสนุนการค้นพบของอุบลเลี้ยววาริณ (2524: 81) ที่พบว่าครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนทางตรงเป็นส่วนใหญ่และการค้นพบของ

สมาน บุญล้น (2524: 98-99) ที่พบว่าหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ และครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าวิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบทางอ้อมมีการนำมาใช้น้อยคือร้อยละ 4.64 เท่านั้น นอกนั้นครูใช้วิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบทางตรง ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากสาเหตุด้านตัวครู ด้านตัวนักเรียน และด้านสภาพห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ก. ด้านตัวครู คือครูไม่คุ้นเคยหรือไม่มีความสามารถในการใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม ซึ่งจากการสังเกตพบว่าวิธีสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้เลยคือ วิธีตอบสนองของครู วิธีให้คำแนะนำ วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้และวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง ซึ่งวิธีดังกล่าวข้างต้นที่ครูไม่ได้ใช้นี้เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการค้นพบของ ชลอ วงศ์แสวง (2522: 60) ที่สรุปว่าครูวิทยาศาสตร์ยังเป็นผู้แสดงพฤติกรรมในการเรียนการสอนมากกว่านักเรียน ครูเป็นผู้บอกนักเรียนมากกว่าการใช้คำถาม หรือการแนะนำเพื่อให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง นักเรียนไม่รู้จักการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการสังเกตพบว่าวิธีถามคำถามขั้นสูงนั้นพบน้อยมาก (ร้อยละ 7.14 ของกลุ่มตัวอย่างครู) โดยครูส่วนมากใช้วิธีถามคำถามขั้นต่ำ ซึ่งสนับสนุนการค้นพบของ พรทิพย์ ไชยโส (2522: 57) ซึ่งพบว่าครูมัธยมศึกษาปีที่ 4, 2 และ 1 ใช้คำถามต่าง ๆ คิดเป็นอัตราส่วนดังนี้คือ ความจำ : ความเข้าใจ : สูงกว่าความเข้าใจ = 4 : 2 : 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูไม่มีความสามารถใช้คำถามขั้นสูง หรือเพราะการใช้คำถามขั้นต่ำนั้นเป็นการสะดวกที่จะให้นักเรียนตอบพร้อมกันทั้งชั้น เนื่องจากข้อจำกัดของเวลาคือไม่ต้องเสียเวลาที่จะรอคำตอบจากนักเรียนเป็นรายบุคคล หรืออาจเพราะครูวิทยาศาสตร์แต่ละคนสอนนักเรียนจำนวนหลายห้องจึงไม่สามารถจำชื่อนักเรียนได้อันเป็นอุปสรรคต่อการเรียกชื่อนักเรียนถามเป็นรายบุคคล นอกจากนี้อาจเป็นเพราะครูวิทยาศาสตร์เกรงจะสอนไม่ทันตามแผนการสอนรายวันและตามหลักสูตร จึงใช้กลวิธีสอนทางตรงแทนเพราะได้เนื้อหาครบถ้วนตามหลักสูตร เหตุผลที่สำคัญอีกประการคือ หลังจากนักเรียนปฏิบัติการทดลองเสร็จแล้ว ครูส่วนมากไม่มีการอภิปรายหลังการทดลอง แต่ทำการสรุปผลการทดลองทันที และยังพบว่าส่วนมากครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้สรุปผลการทดลองเอง ซึ่งสนับสนุนการค้นพบของ สิรินธร สุนทราภิวัฒน์ (2526: 88) ทั้งนี้ก็เพื่อให้ตรงกับผลการทดลอง และมโนทัศน์ที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้วในคู่มือครูและในแบบเรียนที่ครูถือว่าเป็นความรู้ที่ถูกต้องที่นักเรียนทุกคนต้องรู้เหมือนกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 โดย อลิศรา ศิริศรี (Alisara Sirisri 1986: 182-183) ที่สรุปว่าครูวิทยาศาสตร์ดำเนินการสอนตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูเพื่อไปสู่ความรู้ที่กำหนดไว้แล้ว โดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

กลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่พบจึงไม่เป็นไปตามความเห็นของ ซันด์และโทรว์เบริดจ์ (Sund and Trowbridge 1973: 199-200) ที่ให้หลักการไว้ว่าการปฏิบัติการทดลองนั้นต้องตามด้วยการอภิปราย โดยให้มีการบรรยายน้อยที่สุด แต่ควรเป็นช่วงของการซักถาม ในช่วงนี้นักเรียนควรมีส่วนร่วมมากที่สุด เพื่อจะได้ศึกษาข้อดีข้อบกพร่องซึ่งกันและกัน และเป็นช่วงการสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ควรปฏิบัติและสนใจเป็นพิเศษอีกด้วย

ข. ด้านตัวนักเรียน ลักษณะของนักเรียนไทยที่เป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง กล่าวคือนักเรียนไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าตอบคำถามตามความคิดเห็นของตน ตลอดจนไม่กล้าแสดงความขัดแย้งในกรณีที่ไม่เห็นด้วย โดยสรุปแล้วนักเรียนมีลักษณะคล้อยตามครูเป็นส่วนมาก ซึ่งสอดคล้องกับข้อคิดของ บังอร เอี่ยมรอด (2524: 34-35) และมนัส มามวงษ์ (2527: 57) ที่สรุปสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้นักเรียนมีลักษณะดังกล่าวข้างต้นคือ (1) สาเหตุจากการอบรมเลี้ยงดูแบบคุ้มครองเกินไป ทำให้เด็กไม่รู้จักพึ่งตนเองและยังขาดความเชื่อมั่นในตนเอง (2) สาเหตุจากการอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวด ทำให้เด็กอยู่ภายใต้คำสั่งขาดอิสระในด้านความคิดและการกระทำ (3) สาเหตุจากการอบรมเลี้ยงดูแบบลงโทษทำให้เด็กไม่กล้าทำ ไม่กล้าพูด ไม่กล้าคิด และยังเป็นการริดรอนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สาเหตุต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นมิใช่เกิดจากอิทธิพลของครอบครัวเท่านั้น แต่อิทธิพลของครูและโรงเรียนก็มีส่วนด้วย เช่น ครูไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบปัญหา แสดงความคิดเห็นหรืออนุญาตทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างอิสระ ดังนั้น เมื่อใดที่ครูใช้คำถามขั้นสูงก็มักพบว่าไม่มีนักเรียนคนใดกล้าตอบ หรือถ้ามีการตอบก็ต้องใช้เวลามาก ซึ่งทำให้เสียเวลาครูจึงใช้วิธีบรรยายหรือตอบคำถามให้แทนจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง

ค. สภาพห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ จากการสังเกต โดยทั่วไปพบว่าห้องปฏิบัติการทดลองส่วนใหญ่เป็นห้องดัดแปลงจากห้องเรียนมาเป็นห้องปฏิบัติการทดลอง ซึ่งทำให้พื้นที่แออัดไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน อุปกรณ์บางชุดที่มีก็ใช้การไม่ได้ สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น อ่างล้างอุปกรณ์ไม่พร้อม อากาศถ่ายเทไม่ดี แสงสว่างไม่เพียงพอ มีสิ่งรบกวนภายนอกตลอดเวลาทั้งเสียงรถยนต์ เสียงนักเรียนในบริเวณข้างเคียง ขาดมุมเอกสารสำหรับการค้นคว้าเพิ่มเติม เป็นต้น สภาพความไม่พร้อมดังกล่าวข้างต้นจึงไม่เหมาะและไม่สะดวกที่จะทำให้นักเรียนคิด ค้นคว้าด้วยตนเอง อีกทั้งไม่สะดวกต่อการสอนของครูที่ควรจะเปิดโอกาสให้เด็กคิด ค้นคว้าอย่างอิสระ ด้วยเหตุดังกล่าวนี้อาจเป็นสาเหตุอีกประการที่ทำให้ครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง ทาง

ตรงกันข้ามถ้าสภาพห้องปฏิบัติการมีความพร้อมถูกต้องตามหลักการ ครูวิทยาศาสตร์ก็อาจใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อมซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ มังกร ทองสุขดี (2523: 30-46) ที่กล่าวโดยสรุปว่า ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นสภาพที่เหมาะสมที่สุดในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะเด็กนักเรียนสามารถกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐานและสามารถทดสอบได้ ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด

สำหรับเหตุผลที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนระหว่างคาบต่าง ๆ ต่างกันนั้น อาจเนื่องด้วยสาเหตุดังนี้คือ โดยทั่วไปแล้วบทเรียนในแต่ละคาบส่วนมากเป็นการปฏิบัติการทดลอง ครูวิทยาศาสตร์แต่ละคนเลือกใช้วิธีสอนแต่ละบทเรียนตามความพร้อมของอุปกรณ์ ความพร้อมและความถนัดของครูเอง ความพร้อมของนักเรียน ตลอดจนความง่ายหรือความยากของเนื้อหาแต่ละบทเรียน ดังนั้น ครูวิทยาศาสตร์อาจใช้วิธีบรรยาย วิธีสาธิต วิธีให้นักเรียนอ่านด้วยตัวเองแทนการปฏิบัติทดลอง หรือบางชั่วโมง อาจเป็นการทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองบ้าง ตอบคำถามในแบบฝึกหัดบ้าง มีการวัดผลเพื่อเกิดเก็บคะแนนบ้าง ดังนั้น กลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ระหว่างคาบต่าง ๆ จึงต่างกัน

1.2 คุณภาพของกลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร พบว่าค่อนข้างดี ทั้งนี้เพราะวุฒิการศึกษาของครูส่วนมากระดับปริญญาตรี ครูมีประสบการณ์สอน 5 ปี หรือ 7 ปี ส่วนใหญ่เคยผ่านการอบรมในวิชาวิทยาศาสตร์มาแล้ว ส่วนใหญ่ทำการสอนระดับชั้นเดียวเป็นเวลาหลายปีและยังสอนเพียงระดับเดียวเป็นส่วนมาก ครูมีชั่วโมงสอนส่วนใหญ่ 17 ชั่วโมงหรือ 18 ชั่วโมง จึงทำให้มีความชำนาญในการสอนเพราะได้ปรับปรุง แก้ไขมาเป็นลำดับ โดยเฉพาะพบว่าครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงทำให้ครูมีความชำนาญเป็นลำดับ นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์ยังดำเนินกิจกรรมการสอนตามที่กำหนดไว้ในคู่มือครู จึงทำให้กลวิธีสอนที่ครูใช้มีคุณภาพค่อนข้างดี สำหรับเหตุผลที่ครูวิทยาศาสตร์มีคุณภาพของกลวิธีสอนระหว่างคาบต่าง ๆ ต่างกัน ก็ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนระหว่างคาบต่าง ๆ ต่างกัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้คุณภาพของกลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์แต่ละคนในแต่ละคาบแตกต่างกันหรือไม่คงที่นั่นเอง

1.3 เวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร โดยเฉลี่ยนักเรียนใช้เวลาในการเรียนร้อยละ 82.98 ต่อคาบ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

ก. ครูวิทยาศาสตร์แม้จะใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงก็ตาม แต่ก็ใช้อย่างมีคุณภาพค่อนข้างดี นอกจากนี้ครูยังสอนอย่างเป็นลำดับขั้นตอนจึงทำให้นักเรียนสนใจและตั้งใจฟัง และเข้าร่วมกิจกรรมตลอดเวลา

ข. จากการสอบถามนักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ ขณะนักเรียนทำการทดลอง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 46.40) ชอบการปฏิบัติทดลองจึงทำให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียน

ค. ครูวิทยาศาสตร์โดยส่วนมากมีประสบการณ์การสอน 5 ปี หรือ 7 ปี จึงสามารถควบคุมชั้นเรียนได้ดี อีกทั้งครูยังใช้หลักเกณฑ์ว่า นักเรียนผู้ใดมีความสนใจเรียนและตั้งใจเรียนจะได้รับการพิจารณาให้ได้รับคะแนนด้านจิตพิสัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากข้อค้นพบที่ว่านักเรียนในโรงเรียนหญิงใช้เวลาในการเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนสหศึกษาและนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนสหศึกษาใช้เวลาเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนชายนั้น ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะลักษณะวัฒนธรรมไทยกำหนดบทบาทเพศหญิงให้มีความรับผิดชอบมากกว่าเพศชาย ประพฤติตนในสิ่งที่สังคมยอมรับ ไม่ควรทำอะไรตามใจชอบซึ่งบทบาทดังกล่าวแตกต่างกับเพศชาย (อภิสิทธิ์ วงษา 2517: 571) บัณฑิกา ญาณอุดม 2523: 44) และจากข้อค้นพบที่ว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับกลางและน้อยกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับกลาง เหตุผลก็คือ นักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงและระดับกลางมีความรู้พื้นฐานเดิมสูง มีความรับผิดชอบในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ จึงทำให้มีความรู้และความเข้าใจเรียนรู้เรื่องใหม่ ๆ ได้ง่าย ซึ่งเป็นผลให้ตั้งใจเรียนและใช้เวลาในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ

สำหรับเรื่องความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน พบว่า นักเรียนในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรใช้เวลาในการเรียนค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตรมีความพร้อมมากกว่าทั้งทางด้านหลักสูตร อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จึงทำให้ครูมีความกระตือรือร้นในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน จึงทำให้นักเรียนใช้เวลาในการเรียนคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร สำหรับเหตุผลที่นักเรียนในโรงเรียนสหศึกษาใช้เวลาเรียนค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนชายและค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนหญิงนั้น ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะโรงเรียนสหศึกษาประกอบด้วยนักเรียนชายและหญิงรวมกัน ซึ่งนักเรียนหญิงนั้นมีความรับผิดชอบมากกว่าเพศชาย และประพฤติตนในสิ่งที่สังคมยอมรับ อีกทั้ง

นักเรียนหญิงไม่ทำอะไรตามใจชอบ ด้วยเหตุดังกล่าวนี้จึงทำให้นักเรียนสหศึกษาใช้เวลาเรียนค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนชาย ส่วนเหตุที่นักเรียนในโรงเรียนสหศึกษาใช้เวลาค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนหญิง ที่เป็นเช่นนี้เพราะผลการศึกษา พบว่านักเรียนในโรงเรียนชายและนักเรียนในโรงเรียนหญิง มีความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนไม่แตกต่างกัน ดังนั้น เมื่อพบว่านักเรียนในโรงเรียนสหศึกษาใช้เวลาเรียนค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนชาย ดังนั้นนักเรียนในโรงเรียนสหศึกษาจึงย่อมใช้เวลาในการเรียนค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนในโรงเรียนหญิงด้วย นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำใช้เวลาในการเรียนค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับสูง และค่อนข้างคงที่มากกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับกลาง ทั้งนี้เพราะจากการวิจัยนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำใช้เวลาในการเรียนน้อยหรือไม่ตั้งใจเรียนและสนใจการเรียน ซึ่งลักษณะนี้เป็นลักษณะที่พบโดยทั่วไปของนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ ดังนั้นไม่ว่าจะเรียนชั่วโมงใด ๆ ก็ตามนักเรียนความสามารถระดับนี้จึงใช้เวลาเรียนไม่ต่างกันหรือมีความคงที่นั่นเอง ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงและระดับกลางใช้เวลาเรียนระหว่างคาบต่าง ๆ คงที่น้อยกว่านักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ อาจเป็นเพราะความสนใจและความตั้งใจเรียนของนักเรียนทั้ง 2 ระดับนี้ขึ้นกับ วิธีสอนของครู ความยากความง่ายของเนื้อหาของแต่ละบทเรียน บรรยากาศห้องเรียน จึงทำให้นักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงและระดับกลางใช้เวลาเรียนในระหว่างคาบต่าง ๆ ต่างกันหรือไม่คงที่

1.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทางด้านวิชาการของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 23.75 คะแนน (คะแนนเต็ม 50 คะแนน) ซึ่งต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็ม และนักเรียนในแต่ละโรงเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการไม่แตกต่างกัน ซึ่งสนับสนุนผลการศึกษาของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ (กระทรวงศึกษาธิการ 2526: 56, 74) และหน่วยศึกษานิเทศก์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2526: 10-13) ที่พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นทั่วประเทศส่วนมากได้คะแนนต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็ม ผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นน่าจะเป็นเพราะ

ก. ครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง แม้จะเน้นให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองก็ตาม แต่ยังไม่ได้ฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่าที่ควรจะเป็นไปได้

ตัวอย่างที่สังเกตได้ชัดเจนครูวิทยาศาสตร์ส่วนมากไม่มีการอภิปรายก่อนและหลังกรรทดลอง ทำให้นักเรียนไม่ได้รับการฝึกในเรื่องการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ จึงเป็นเหตุให้นักเรียนไม่สามารถทำแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้และความเข้าใจได้ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ จึงเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนสอบได้คะแนนต่ำ สำหรับกิจกรรมการอภิปรายก่อนและหลังการทดลองนี้มีความสำคัญมาก ดังที่กอลล์ (Gall 1977: 48) ได้สรุปว่านักเรียนที่มีส่วนร่วมในการอภิปรายจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ไม่มีส่วนร่วมในการอภิปราย และสอดคล้องกับข้อค้นพบของ เออร์วินส์ (Ivins 1986: 2254-A — 2255-A) ซึ่งสรุปว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อหาความรู้เอง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้ที่กำหนดไว้แล้ว

ข. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นทั้งแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบประจำภาคส่วนมากเป็นพฤติกรรมด้านความรู้และความเข้าใจเป็นหลักสำคัญ นักเรียนจึงคิดทำและแก้ปัญหาไม่เป็น สนับสนุนความคิดเห็นของ ซันด์และโทรว์บริดจ์ (Sund and Trowbridge 1973: 27) ที่สรุปว่าถ้าครูให้นักเรียนใช้แบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมแบบใด นักเรียนก็จะมีพฤติกรรมแบบนั้น เช่น ถ้าแบบทดสอบเป็นด้านความรู้และความจำ นักเรียนจะบรรลุพฤติกรรมการด้านนี้เท่านั้น ด้วยเหตุดังกล่าวมาแล้วนี้ จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถทำแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้และความจำได้ดี จึงเป็นเหตุให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยต่ำ

ค. ครูมีปัญหาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลหลายประการดังที่ สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2529: 12) ได้สรุปไว้ดังนี้คือ (1) ครูส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระเบียบการประเมินผลการเรียนการสอน (2) ครูส่วนใหญ่ขาดศรัทธาในการวัดและประเมินผลการเรียนแบบอิงเกณฑ์ (3) ครูส่วนใหญ่ขาดความรู้ความสามารถในการสร้างเครื่องมือการประเมินผลการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ (4) โรงเรียนขาดบุคลากรที่จะให้คำปรึกษาแนะนำ (5) ครูขาดความรู้และความสามารถในการเขียนข้อสอบ (6) ครูขาดความรู้และความสามารถในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งสนับสนุนข้อค้นพบของ อุบล เลี้ยววาริณ (2524: 81-82) ที่พบว่าครูขาดทักษะในการเขียนข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสนับสนุนข้อ

ค้นพบของ นพมาศ ปทุมบาล (2520: 8) ที่พบว่าแบบทดสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์ ส่วนมากวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ ส่วนพฤติกรรมด้านอื่น ๆ มีการวัดน้อยมาก ข้อสอบคัดเลือกจึงมีอิทธิพลให้ครูฝึกฝนให้นักเรียนมีพฤติกรรมตามแนวนั้นด้วย

ด้วยเหตุที่ครูขาดความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับวิธีวัดและประเมินผล เช่น ไม่มีความสามารถในการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ ไม่มีความสามารถในการสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ หรืออาจเพราะความตั้งใจที่จะฝึกนักเรียนให้มีพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจเป็นหลักเพื่อผลต่อการศึกษาต่อในอนาคตก็ตาม สิ่งเหล่านี้จึงทำให้นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ

ง. ปัญหาที่ตัวนักเรียนเอง จากการสอบถามนักเรียนอย่างไม่เป็นทางการขณะนักเรียนปฏิบัติการทดลอง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 66.76 ไม่ค่อยทบทวนวิชาวิทยาศาสตร์ที่บ้าน จึงทำให้ไม่รู้และเข้าใจอย่างแท้จริง

สำหรับคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 116.70 (คะแนนเต็ม 155 คะแนน) คิดเป็นร้อยละ 75.35 ซึ่งสรุปได้ว่านักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลางค่อนข้างดี และพบว่านักเรียนในแต่ละโรงเรียนได้คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ผลการศึกษาดังกล่าวน่าจะเป็นเพราะ

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ย่อมทำให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นไปตามความคิดของ ฮาเนย์ (Haney 1969: 295-305) ที่สรุปว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถสอนกันได้ เรียนรู้กันได้ เช่น ความอยากรู้อยากเห็นสามารถกระตุ้นให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยให้นักเรียนพบสภาพที่เป็นปัญหาแต่ยังไม่ทราบคำตอบ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดเป็นเหตุเป็นผลก็สามารถพิจารณาให้เกิดได้โดยให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ ซึ่งต้องอธิบายด้วยเหตุผลมากกว่าการอธิบายด้วยสิ่งศักดิ์สิทธิ์และเรื่องของโชคลาง ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าคนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์สามารถทำให้เป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็น รับฟังความคิดเห็น ตลอดจนมีความคิดเป็นเหตุผล ไม่เชื่อถือสิ่งใดง่าย ๆ จนกว่าจะพิสูจน์ให้เห็นจริง

2. นักเรียนได้รับการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์จากสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและทางสังคมอยู่แล้ว เมื่อเข้ามาอยู่ในระบบโรงเรียนนั้น นันแนลลีย์ (Nunnally 1959: 300-301) มีความเห็นว่านักเรียนมีแนวโน้มเปลี่ยนได้ถ้าได้รับการส่งเสริมในชั้นเรียน เช่น ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ ฝึกให้รู้จักการทำงานกลุ่มอย่างถูกต้องตามหลักการ โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นซึ่ง

จะทำให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าที่เป็นซึ่งสนับสนุนแนวคิดของ คลอฟเฟอร์ (Klopfer, อ้างใน พิศาล สร้อยรุหว่า 2525: 31-32) ที่ว่าหากบุคคลใดคลุกคลีอยู่กับบรรยากาศและกิจกรรมของนักวิทยาศาสตร์มากเท่าใด โอกาสที่จะได้รับการปลูกฝังและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะมีมากขึ้นด้วย

3. การศึกษาพบว่ากลวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์มีคุณภาพค่อนข้างดี ซึ่งกลวิธีสอนที่มีคุณภาพนั้นทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (สำเริง บุญเรืองรัตน์ 2527: 71) และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มทำให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย (Haney 1969: 295-305)

4. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสอดแทรกลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ในตัวแบบเรียน เช่น การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ สิ่งเหล่านี้สามารถพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ อีกทั้งหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเป็นกิจกรรมการเรียนการสอน 2 กิจกรรมหลักคือ กิจกรรมทดลองและกิจกรรมอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน (สสวท., สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มปป: 1) ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้กำหนดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะสามารถพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดียิ่ง เพราะการทำงานเป็นกลุ่มอย่างมีหลักการที่ถูกต้องจะช่วยฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น จะเชื่อสิ่งใดต้องมีเหตุผลมาสนับสนุน ลักษณะเหล่านี้ล้วนเป็นลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับแนวคิดของแมคโดดัลด์ (Mcdonald 1967: 282-291) ที่ว่าการฝึกให้นักเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกันบ่อย ๆ จะช่วยฝึกนิสัยประชาธิปไตยให้เกิดแก่นักเรียน คือรู้จักเคารพความคิดเห็นผู้อื่นมีเหตุผล ใจกว้าง ฯลฯ ซึ่งเป็นลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามครูวิทยาศาสตร์ยังใช้ลักษณะของกลวิธีสอนแบบทางตรง ซึ่งไม่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์เท่าที่ควรเป็น (Nattapong Charoenpit 1978: 96) ด้วยเหตุนี้นักเรียนจึงมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างสูงเท่านั้น

2. ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์

2.1.1 ตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านวิชาการของนักเรียนพบดังนี้

กลวิธีสอนโดยเฉลี่ยสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนในทิศทางลบ ซึ่งตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อ 1 ซึ่งแสดงว่าครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทางวิชาการของนักเรียนจะสูงในทางตรงกันข้ามครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทางวิชาการของนักเรียนจะต่ำ ผลการศึกษาดังกล่าวนี้สนับสนุนอีคีไอชาร์ (Ekeocha 1980: 2103-A — 2104-A) ที่พบว่าวิธีการสอนของครูพฤติกรรมครูมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญโดยใช้นักเรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์เช่นกัน จากผลที่พบว่าครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะสูงนั้นมีทั้งสอดคล้องและขัดแย้งกับผลการศึกษาที่ผ่านมาแล้ว ในกรณีที่สอดคล้องนั้นคือสนับสนุนงานวิจัยของ จอห์นส์ (Johns 1966: 994) และสุมาลี พิศราทูล (2518: 45-46) ที่พบว่าการสอนด้วยกลวิธีสอนทางตรงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนด้วยกลวิธีสอนทางอ้อม สำหรับกรณีขัดแย้งนั้นมีมากมายดังที่พบว่าการสอนด้วยกลวิธีทางอ้อมมีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนด้วยวิธีทางตรง ดังเช่นงานวิจัยของ อะโวดี (Awodi 1984: 1707-A); เดวิส (Davis 1978: 4164-A); โดทีย์ (Doty 1986: 3311-A); เออร์วินส์ (Ivins 1986: 2254-A 2255-A); มูโลโป (Mulopo 1983: 1410-A); ไชมนมนสกีย์ และแมทธิวส์ (Shymansky and Matthews 1974: 166); สมิท (Smith 1987: 2984-A); วาเนค (Vanek 1974: 1522-A); วอลฟสัน (Wolfson 1973: 288); และประสงค์ จันทองจีน (2519: 26-27) เป็นต้น ผลการศึกษาเรื่องดังกล่าวยังพบอีกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางตรงและกลวิธีแบบทางอ้อมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย ดังเช่นงานวิจัยของ แอนเดอร์สัน (Anderson 1984: 3028-A — 3029-A); ดอว์สัน (Dawson 1975: 3538-A); เฮลเซท (Helseth 1984: 482-A — 483-A) และโอลารินอย (Olarinoye 1974: 4848-A) อย่างไรก็ตาม จากผลการวิจัยพบว่าครูใช้ลักษณะของกลวิธีสอนทางตรง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของโรเชนไชน์ (Rosenshine, cited by Wise and Okey 1985: 434) ซึ่งได้ศึกษาโดยรวบรวมงานวิจัยทางการสอนเมื่อปี ค.ศ. 1979 แล้วสรุปว่ากลวิธีสอนแบบทางตรงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางอ้อม นอกจากนี้ยังสนับสนุนการศึกษา

เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนและผลการเรียน (process-product) ของปีเตอร์สัน (Peterson 1979: 46) ซึ่งได้สรุปว่าการสอนที่มีประสิทธิภาพคือกลวิธีสอนแบบทางตรง แนวคิดข้างต้นนี้น่าจะเป็นเพราะ

1. ครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงแต่มีคุณภาพค่อนข้างดี ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงด้วย

2. ครูใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม ซึ่งต้องเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ถามคำถาม รอคำตอบทำให้เสียเวลาได้เนื้อหาไม่ครบถ้วน ไม่มีเวลาทบทวนบทเรียนและยังไม่มีเวลาทำแบบฝึกหัดอีกด้วย ต่างกับเรียนด้วยกลวิธีสอนแบบทางตรงได้เนื้อหาครบสมบูรณ์ มีเวลาทบทวนบทเรียนและทำแบบฝึกหัดทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และจำได้แน่นสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike, cited by Hilgard and Bower 1950: 15-48) ที่สรุปว่าการให้นักเรียนทบทวนและทำแบบฝึกหัดโดยมีการตรวจคำตอบเพื่อหาข้อบกพร่อง จะทำให้เด็กเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงถาวร

3. ครูใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง ช่วยให้นักเรียนสนใจและตั้งใจฟังหรือมีเวลาที่ใช้ในการเรียนสูง ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย (Becher 1980: 338)

อย่างไรก็ตาม กลวิธีสอนแบบทางตรงนั้นก็มีข้อเสียดังที่ ฮอร์วิทซ์ (Horwitz, cited by Peterson 1979: 46-47) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางอ้อมและกลวิธีสอนแบบทางตรง และได้สรุปว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกลวิธีแบบทางตรงนั้นทำแบบทดสอบได้คะแนนสูงด้านความรู้และความจำ แต่ไม่ได้ส่งเสริมด้านความคิดแก้ปัญหา ความคิดนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีลักษณะตรงกันข้ามกับการสอนด้วยกลวิธีสอนแบบทางอ้อม ซึ่งสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความคิดแก้ปัญหาได้และพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้อีกด้วย

ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่าครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะสูงนั้นก็เฉพาะด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจเท่านั้น แต่ไม่สามารถพัฒนาพฤติกรรมที่สูงกว่าความเข้าใจได้ เช่น พฤติกรรมด้านการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการทิศทางบวก ซึ่งตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อ 1 ผลการศึกษาสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วรรณทิพา รอดแรงค้า และเยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985: 743) ที่พบว่าคุณภาพของกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์กับ เวลาที่ใช้ในการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากข้อค้นพบที่ว่า เวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า คุณภาพของกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วย ทั้งนี้เพราะถ้าครูวิทยาศาสตร์ใช้คุณภาพของกลวิธีสอนดีก็เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและตั้งใจฟังบทเรียนอย่างจริงจังทำให้นักเรียนใช้เวลาในการเรียนสูง ซึ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะสูงตามไปด้วย

เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการในทิศทางบวก ซึ่งตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อ 1 ผลการศึกษาสนับสนุนงายวิจัยของ บลูม (Bloom 1980: 382) บอร์ก (Borg,in Denham and Lieberman, eds. 1980: 57) แคร์รอลล์ (carroll, cited by Borg, in Denham and Lieburna, 1980: 35) คอบบ์ (Cobb 1972: 74) ฮาร์นิสชเฟเกอร์และวิลลีย์ (Harnischfeger and Wiley, cited by Borg, in Denham and Lieberman, eds. 1980: 38-40) เฮชท์ (Hecht 1978: 289) จอห์สัน (Johnson 1982: 3534-A) จอห์นสันและบุทท์ (Johnson and Butts 1983: 357) โครงการวิจัยบีทีอีเอส (BTES) (Kepler, in Denham and Lieberman, eds. 1980: 141) ลาฮาเดิร์น (Lanaderne 1980: 320) ไลออนเบอร์เกอร์ (Lionberger 1985: 668-A - 669-A) แมคคินนี่ (Mckinney, et al. 1975: 198) ไซเฟริท์และเบค (Seifert and Beck 1984: 5-8) เวอร์เนอร์ และซิมป์สัน (Werner and Simpson 1974: 50-57) วอลฟ์ (Wolf, cited by Fredrick and Walberg 1980: 188) บุญชม ศรีสะอาด (2524: 192) ปทุมวดี ศรีสว่าง (2529: 83-84) ซึ่งผลการวิจัยของบุคคลดังกล่าวข้างต้นล้วนพบว่า เวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์รวมทั้งวิชาอื่น ๆ ด้วย ในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะนักเรียนใช้เวลาในการเรียนมากย่อมแสดงว่ามีความสนใจตั้งใจฟังทำงานอย่างจริงจัง จึงทำให้เรียนรู้อย่างเข้าใจซึ่งส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง สนับสนุนแนวคิดของ บลูม (Bloom 1980: 382-383) ที่พบว่าในห้องเรียนเดียวกัน ถ้านักเรียนคนหนึ่งใช้เวลาอย่างจริงจังประมาณร้อยละ 90 ของเวลาเรียนทั้งชั่วโมงและถ้านักเรียน

คนหนึ่งใช้เวลาเรียนอย่างจริงจัง 30 ของเวลาที่ใช้เรียนทั้งชั่วโมงแล้ว จะเกิดความแตกต่างในผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้ง 2 ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ดังนั้น ถ้านักเรียนใช้เวลาในการเรียนมากเท่าใด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จะสูงขึ้นด้วย

ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการในทิศทางลบ ซึ่งแสดงว่านักเรียนใช้เวลาในคาบต่าง ๆ คงที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการจะสูงในทางตรงกันข้าม เวลาที่ใช้ในการเรียนในคาบต่าง ๆ ไม่คงที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนจะต่ำ ผลการศึกษาดังกล่าวอธิบายได้ว่า ถ้านักเรียนใช้เวลาในการเรียนสม่ำเสมอเหมือนกันทุกคาบ ซึ่งหมายถึงใช้เวลาในการเรียนคงที่ จะทำให้เรียนรู้อย่างเข้าใจแท้จริงมีความคงทนของความรู้และพื้นฐานความรู้ดี ทำให้เชื่อมโยงกับการเรียนการสอนในชั่วโมงต่อไปได้อย่างดี ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงได้ ส่วนนักเรียนที่ใช้เวลาในการเรียนไม่สม่ำเสมอหรือในระหว่างคาบต่าง ๆ ใช้เวลาในการเรียนต่างกัน เช่น บางคาบใช้เวลามาก บางคาบใช้เวลาน้อยนี้อาจเนื่องจากความยากง่ายของนักเรียนสมาธิผู้เรียน บรรยากาศห้องเรียน ทำให้นักเรียนดังกล่าวได้รับความรู้ไม่เต็มที่ไม่เข้าใจอย่างชัดเจนและต่อเนื่อง ซึ่งอาจส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าลักษณะของเวลาที่ใช้เรียนมีความสัมพันธ์กับความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนในทิศทางบวก ซึ่งหมายความว่าถ้านักเรียนใช้เวลาในการเรียนมากความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนจะสูงหรือนักเรียนใช้เวลาในการเรียนสม่ำเสมอทุกคาบ ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่านักเรียนใช้เวลาในการเรียนมาก ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนจะสูง ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการสูงด้วย

2.1.2 ผลการศึกษาพบว่าไม่มีตัวแปรใด ซึ่งหมายถึงกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียน มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งไม่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 แต่ไปสอดคล้องกับความคิดของ โบรฟีย์ (Brophy 1979: 725) ที่สรุปว่า งานวิจัยส่วนมากมักจะเน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการมากกว่าด้านเจตคติ แต่สำหรับงานวิจัยที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 ด้านดังกล่าวจะพบว่า ตัวแปรด้านพฤติกรรมครูมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการ แต่จะไม่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางด้านเจตคติ ซึ่งตัวแปรด้านพฤติกรรมครู เช่น กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เป็นต้น ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะ ตัวแปรที่สัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซับซ้อนมาก โดยมีตัวแปรต่าง ๆ มากมายเป็นตัวแปรที่ผสมผสาน

กันอยู่ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ดังเช่นที่ บลูม (Bloom 1976: 167-176) ได้เสนอรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน โดยกล่าวถึงตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลด้านจิตพิสัย ซึ่งหมายความถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 3 ตัวแปรคือ (1) พฤติกรรมเบื้องต้นด้านพุทธิพิสัย (2) ลักษณะเบื้องต้นด้านจิตพิสัย (3) คุณภาพของการสอน นอกจากนี้ฮาวิก เฮิรสท์และนิวกา เทน (Harvighurst & Neugarten 1969: 159) ได้กล่าวถึงตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าประกอบด้วยตัวแปร 4 ประการคือ (1) ความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด (2) ชีวิตและการอบรมในครอบครัว (3) ประสิทธิภาพของโรงเรียน (4) ความเข้าใจตนเองหรือระดับความมุ่งหวังในอนาคต จากแนวคิดของ บลูม (Bloom) และฮาร์วิกเฮิรท์กับนิวกา เทน (Harvighurst & Neugarten) สรุปได้ว่า ตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตพิสัย โดยเน้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยตัวแปร 2 ประเภทคือ (1) ตัวแปรด้านลักษณะของนักเรียนทั้งทางด้านสติปัญญาและด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา (2) ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม ตัวแปร 2 ประการนี้ อาจสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตัวแปรทั้ง 2 ตัวดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันและส่งผลต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอกห้องเรียน บางตัวแปรส่งเสริมและตัวแปรอีกตัวหนึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ถ้าหากตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนย่อมทำให้นักเรียนไม่สามารถพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้เต็มที่ เช่น นักเรียนคนหนึ่งเรียนแบบที่ครูใช้กลวิธีสอนทางอ้อมมีคุณภาพดี เน้นการปฏิบัติการทดลองและการทำงานกลุ่มอย่างถูกต้องตามหลักการ แต่ถ้านักเรียนคนนั้นมีสภาพแวดล้อมที่ได้รับการเลี้ยงดูแบบเข้มงวดหรือแบบลงโทษอย่างไม่มีเหตุผล มีความยึดมั่นถือมั่น เชื่อฟังเรื่องโชคลางและไสยศาสตร์ นักเรียนคนนี้ก็อาจไม่มีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้เพราะมีตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมเป็นอุปสรรค ในทำนองกลับกัน ถ้านักเรียนอีกคนหนึ่งเรียนแบบที่ครูใช้กลวิธีสอนทางตรงคุณภาพค่อนข้างดี ไม่มีการปฏิบัติการทดลอง ไม่เน้นการทำงานเป็นกลุ่มแต่ถ้านักเรียนคนนั้นมีสภาพแวดล้อมที่ได้รับการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย คิดหรือทำหรือพูดที่ชอบด้วยเหตุผล นักเรียนคนนี้ก็อาจพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ จึงพอสรุปได้ว่ากลวิธีสอนหรือคุณภาพของกลวิธีสอน หรือเวลาที่ใช้ในการเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายความว่าอาจจะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ได้ก็เป็นได้ สนับสนุนความคิดของ แมคเคนและซีกัล (McCain and Segal. 1969: 3-4) ที่ว่าโดยปกติมักพบเสมอว่าผู้ได้รับฝึกฝนอบรมทางวิชาที่เป็นลักษณะวิทยาศาสตร์มาน้อยแต่มักจะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ได้รับฝึกอบรมทางวิชาการที่เป็นลักษณะวิทยาศาสตร์มามาก ทั้งนี้ ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2528: 104)

ให้เหตุผลว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์อาจได้มากจากการปลูกฝังและพัฒนาจริยธรรมมามาก อันเป็นการปลูกฝังให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บิลเลห์ (Billeh 1975: 155-165) จรัญ สวัสดิถาวร (2519: 61) ผลการศึกษาดังกล่าวน่าจะเป็นเพราะนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นผู้ที่มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความเพียรพยายาม ตลอดจนมีการพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะมีโอกาสได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงด้วย สนับสนุนความคิดของ เทราเวอร์ส (Travers 1955: 396) ที่ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งทางจิตวิทยาที่มีความสำคัญต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและยังสนับสนุนความคิดของ เคพเลอร์ (Kepler, in Denham and Lieberman 1980: 151) โดยสรุปชี้ให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการได้โดยกล่าวว่า บรรยากาศการเรียนการสอนที่นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานและให้ความร่วมมือในการทำงานมีส่วนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการสูงด้วย

2.2 เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์

2.2.1 ผลการศึกษาพบว่ากลวิธีสอนโดยเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนในทิศทางลบ ซึ่งตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 ผลการศึกษาเป็นดังนี้ อธิบายได้เหมือนกันทุกประการกับผลการศึกษาที่พบว่ากลวิธีสอนโดยเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในทิศทางลบ เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยของการวิเคราะห์ต่างกันเพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนเป็นรายบุคคลแต่เปลี่ยนเป็นคิดคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนแทน ดังนั้นถ้ากลวิธีสอนแบบทางตรงมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแล้วก็ย่อมมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนด้วย สำหรับตัวแปรอีกตัวหนึ่งคือคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนในทิศทางบวก ซึ่งตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 ผลการศึกษา เป็นดังนี้ อธิบายได้เหมือนกันทุกประการกับผลการศึกษาที่พบว่า คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย

มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการในทิศทางบวก เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยของการวิเคราะห์ต่างกันเพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนเป็นรายบุคคลแต่เปลี่ยนเป็นคิดคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนแทน ดังนั้น ถ้าคุณภาพของกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ก็ย่อมมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนด้วย

2.2.2 ผลการศึกษาพบว่าไม่มีตัวแปรใด ซึ่งหมายถึงกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนซึ่งไม่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 ผลการศึกษาเป็นดังนี้ อธิบายได้เหมือนกันทุกประการตามข้อ 2.1.2 ซึ่งใช้นักเรียนเป็นหน่วยของการวิเคราะห์ต่างกันเพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลแต่เปลี่ยนเป็นคิดคะแนนเฉลี่ยของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนแทน ดังนั้น ถ้าตัวแปรดังกล่าวทั้ง 3 ข้างต้นไม่สัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแล้วก็ย่อมไม่สัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนด้วย

3. ความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า

3.1.1 ตัวแปรที่ทำนายคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมี 2 ตัวคือ เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 และยังพบว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยเป็นตัวแปรทำนายที่สำคัญที่สุดที่สามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านวิชาการของนักเรียนได้ร้อยละ 25.08 ซึ่งสนับสนุนผลการวิจัยของ บลูม (Bloom 1980: 328-383) เฟรเดอริคและวอลเบิร์ก (Frederick and Walberg 1980: 183) และวอล์ฟ (Wolf, cited by Frederick and Walberg 1980: 188) ซึ่งต่างพบว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นตัวแปรทำนายที่น่าสนใจและสำคัญที่สุด ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับความคิดของ ดันกินและบิดเดิล โรเซนไชน์กับ เฟริสท์ และสตีเฟนส์ (Dunkin and Biddle 1974; Rosenshine and Frust 1973; Stephens 1967, cited by Brophy 1979:

733) ที่กล่าวโดยสรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลเนื่องมาจากตัวนักเรียนเอง เป็นส่วนมากและเป็นผลจากตัวครูเป็นส่วนน้อยและตัวแปรด้านตัวนักเรียนที่สำคัญคือ เวลาที่ใช้ในการเรียนนั่นเอง ตัวแปรทำนายรองลงมาคือคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ซึ่งอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนได้เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 5.19 โดยตัวแปรทำนายทั้ง 2 ตัวคือ เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยและคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยร่วมกัน อธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนได้ร้อยละ 30.27 ซึ่งสนับสนุนผลการวิจัยของ วรรณทิพา รอดแรงค้าและเยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985: 743-756) ที่พบว่าคุณภาพของกลวิธีสอนสามารถทำนายเวลาที่ใช้ในการเรียนได้ร้อยละ 35 และเวลาที่ใช้ในการเรียนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการด้วย ดังนั้น ถ้าครูมีคุณภาพของกลวิธีสอนและนักเรียนใช้เวลาในการเรียนมากเท่าใด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของนักเรียนจะสูงมากขึ้นไปด้วย

3.1.2 ผลการศึกษาพบว่าไม่มีตัวแปรทำนายใด ซึ่งหมายถึงกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียนสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นพบว่า ไม่มีตัวแปรใดดังกล่าวข้างต้น สัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเลย และด้วยเหตุผลเช่นเดียวกันดังที่ได้อภิปรายมาแล้วข้างต้นข้อ 2.1.2 ตัวแปรทั้ง 3 ตัว จึงไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เช่นกัน

3.2 เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่า

3.2.1 ตัวแปรที่ทำนายคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการของห้องเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีเพียง 1 ตัวแปรคือ กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการได้ร้อยละ 29.50 ซึ่งสนับสนุนการค้นพบของ พวงแก้ว ปุณยกนกและนพรัตน์ ทัศนาคร (2526: 37-38) ที่ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์เช่นกันและพบว่าตัวประกอบเกี่ยวกับวิธีสอนของอาจารย์สามารถทำนายประสิทธิภาพของการสอน ซึ่งโดยทั่วไปการวัดประสิทธิภาพของครูมักจะศึกษาที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าวิธีสอนเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

นอกจากนี้สนับสนุนผลการวิจัยของ วรรณทิพา รอดแรงค้าและเยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985: 743) ที่พบว่ากลวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการเรียนได้ร้อยละ 12 ซึ่งเวลาที่ใช้ในการเรียนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ยังได้ให้ข้อคิดเพิ่มเติมว่าครูวิทยาศาสตรยิ่งใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อมจะทำให้นักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการเรียนสูงซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย

3.2.2 ผลการศึกษาพบว่าไม่มีตัวแปรทำนายใด ซึ่งหมายถึงกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียนสามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนนั้นพบว่าไม่มีตัวแปรใดดังกล่าวข้างต้นสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนเลย และด้วยเหตุผลเช่นเดียวกันดังที่ได้อภิปรายมาแล้วข้างต้นข้อ 2.2.2 ตัวแปรทั้ง 3 ตัว จึงไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียนได้เช่นกัน

4. ในการศึกษาความสัมพันธ์และความสัมพันธ์เชิงพหุคูณระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการนั้น พบว่า เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์ พบว่ากลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่า เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์และพบว่ากลวิธีสอนเป็นตัวแปรสำคัญที่สุดในการอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ ทั้งนี้เพราะกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนเป็นพฤติกรรมการสอนของครูที่สอนนักเรียนทั้งห้อง เพราะฉะนั้นในการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอน จึงควรใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์

สำหรับผลการศึกษาเรื่องดังกล่าวข้างต้น เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์พบว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการด้วย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่าตัวแปรอื่น ๆ ที่ทำการศึกษาด้วยกัน แต่ไม่พบความสัมพันธ์เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์และยังพบว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นตัวแปรสำคัญที่สุดในการอธิบายความ

แปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ ทั้งนี้เพราะข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นข้อมูลโดยเฉพาะของนักเรียนแต่ละบุคคล ดังนั้นการใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์จึงไม่เหมาะสม เพราะฉะนั้นในการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรเวลาที่ใช้ในการเรียนจึงควรใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์

กล่าวโดยสรุป (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นต่ำ และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลางค่อนข้างดี (2) ครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางตรง และคุณภาพของกลวิธีสอนค่อนข้างดี (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับกลวิธีสอนแบบทางตรง และคุณภาพของกลวิธีสอนในทิศทางบวก (4) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กับกลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอน (5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในทิศทางบวก

จากข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นบ่งชี้ว่านักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำโดยเฉพาะพฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อยู่ในระดับต่ำมาก และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ปานกลางค่อนข้างดีนั้น แสดงว่ายังต้องหาทางปรับปรุงให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะพฤติกรรมที่สูงกว่าด้านความรู้และความเข้าใจให้มากกว่าที่เป็นอยู่ ซึ่งถ้านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะสูงขึ้นด้วย และในปัจจุบันพบว่าครูวิทยาศาสตร์มีความถนัดในการใช้กลวิธีสอนแบบทางตรงและสอนได้มีคุณภาพค่อนข้างดี ซึ่งสภาพการสอนเช่นนี้น่าจะมีผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ความเข้าใจ แต่ไม่สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ ความเข้าใจได้ อีกทั้งยังไม่สามารถพัฒนาให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย

นอกจากนี้ยังได้พบอีกว่า (1) เวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในทิศทางบวก (2) เวลาที่ใช้ในการเรียนและคุณภาพของกลวิธีสอนสามารถอธิบายความแปรปรวนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ จากข้อค้นพบนี้ได้ข้อคิดว่าถ้านักเรียนใช้เวลาในการเรียนมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการจะสูงด้วย

ข้อค้นพบดังกล่าวทั้งหมดข้างต้นชี้นำให้เห็นว่า ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น น่าจะพัฒนาครูให้ใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อมอย่างมีคุณภาพดี ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนใช้เวลาในการเรียนมาก และจะส่งผลให้นักเรียน

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้านคือ พฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการสูงนี้ จะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย

ข้อเสนอแนะ

การเสนอแนะจะแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ (1) ข้อเสนอแนะแก่สถาบัน หน่วยงานและบุคลากรที่เกี่ยวข้องด้านการนำผลการวิจัยไปใช้ด้านนโยบาย และการปฏิบัติในการเรียนการสอน (2) ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ข้อเสนอแนะแก่สถาบัน หน่วยงาน และบุคลากรที่เกี่ยวข้องด้านการนำผลการวิจัยไปใช้ด้านนโยบายและการปฏิบัติในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับกระทรวงศึกษาธิการ

1. ควรจัดโครงการฝึกอบรมพัฒนาการเรียนการสอน โดยจัดประชุมเชิงปฏิบัติการด้านกลวิธีสอนแบบทางอ้อม และให้ได้คุณภาพดี โดยเน้นเรื่องการใช้คำถาม การอภิปราย การทดลอง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทำงานกลุ่มของนักเรียน คุณภาพของกลวิธีสอนแบบต่าง ๆ ตลอดจนการสร้างแบบทดสอบวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ

การจัดโครงการฝึกอบรมเพียงอย่างเดียวคงจะสำเร็จไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้น ควรจัดการศึกษาทางไกลพร้อมเอกสารศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์ใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อมอย่างมีคุณภาพดี ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษาวิทยาศาสตร์

2. ควรมีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด เช่น การตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การจัดกระทำข้อมูล การสื่อความหมาย การออกแบบการทดลอง เพื่อเป็นโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ เป็นการพัฒนาให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

3. ในด้านการนิเทศการศึกษา ศึกษานิเทศก์ และอาจารย์นิเทศก์ในสถาบันผลิตครู ควรมีประสบการณ์ในการใช้แบบสังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เพื่อสังเกต

พฤติกรรมการสอนของครูอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้ทราบสภาพการสอนที่เป็นจริงข้อดี ข้อบกพร่องของพฤติกรรมการสอนของครูอันจะเป็นแนวทางการปรับปรุง แก้ไขและเปลี่ยนแปลงไปตามแนวทางที่ต้องการ

4. สถาบันผลิตครู ควรนำแบบสังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของนักศึกษาก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยนำผลการวิเคราะห์มาปรับปรุง แก้ไข เช่น ฝึกให้ใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม และมีคุณภาพดี ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวนี้ จะมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอันเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษา

1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหารโรงเรียน

1. ควรสนใจปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยส่งเสริมครูวิทยาศาสตร์เข้ารับการอบรม ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง ตลอดจนจัดให้มีการนิเทศภายในเกี่ยวกับกลวิธีสอนทางอ้อม คุณภาพของกลวิธีสอนที่ดี การหาแนวทางเพิ่ม เวลาที่ใช้ในการเรียนเพื่อทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงสนับสนุนแนวคิดของ ชาร์ล็อค (Schalcck, cited by Applegate 1987: 3) ที่ว่าตัวแปรที่ทำนายความสำเร็จของการสอนของครูซึ่งดูจากความสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นั้นคือ ความสามารถในการทำให้นักเรียนใช้เวลาในการเรียนอย่างจริงจัง ขณะเรียนหรือทำกิจกรรม

2. ควรสนใจปรับปรุงให้ครูวิทยาศาสตร์สร้างแบบทดสอบอย่างมีคุณภาพและให้ครอบคลุมพฤติกรรมตามเป้าหมายที่กำหนด

3. ควรจัดสรรงบประมาณเพื่อสร้างห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตามหลักการ ตลอดจนจัดสรรอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และวัสดุสิ้นเปลืองให้พอเพียงกับจำนวนนักเรียน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คล่องตัวและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

1.3 ข้อเสนอแนะสำหรับครูวิทยาศาสตร์

1. ควรให้ความสนใจเรื่องกลวิธีสอนแบบทางอ้อม คุณภาพของกลวิธีสอนที่ดี และสามารถนำไปปฏิบัติในชั้นเรียนได้ เพื่อช่วยพัฒนาให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น กิจกรรมสำคัญ ๆ ที่ครูวิทยาศาสตร์ควรฝึกจนเป็นทักษะได้แก่

ก. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข. ทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

ค. การใช้คำถาม ตลอดจนเทคนิคการใช้คำถาม

ง. การอภิปรายและการสรุปผล

จ. การพัฒนาให้นักเรียนทำงานกลุ่มได้ถูกต้องตามหลักการ

สำหรับวิธีสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ไทยใช้อยู่เสมอนั้นได้แก่ วิธีบรรยาย วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ วิธีถามคำถามขั้นต่ำ วิธีการสาธิตและวิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง ซึ่งส่วนมากพบว่าครูวิทยาศาสตร์มีคุณภาพในการใช้กลวิธีสอนค่อนข้างดี แต่ก็ยังพบว่ากิจกรรมบางกิจกรรมที่เป็นคุณภาพของวิธีสอนที่ใช้อยู่นั้นครูไม่ค่อยได้ใช้ หรือไม่ได้ใช้เลย โดยกิจกรรมที่แสดงคุณภาพของวิธีสอนต่าง ๆ ที่ครูไม่ค่อยได้ใช้หรือไม่ได้ใช้เลย ซึ่งครูวิทยาศาสตร์ควรพยายามฝึกและใช้อยู่เสมอนั้นมีดังต่อไปนี้

1. วิธีบรรยาย

ครูควรปรับปรุงกิจกรรมที่ 2 คือ เมื่อครูใช้วิธีบรรยายครูควรแยกเนื้อเรื่องที่จะบรรยายเป็นส่วน ๆ อย่างชัดเจนพร้อมทั้งควรยกตัวอย่างแสดงความสัมพันธ์ของเรื่องที่จะเรียนใหม่กับความรู้เดิม

2. วิธีถามคำถาม

ครูควรปรับปรุงกิจกรรมต่อไปนี้

1. กิจกรรมที่ 2 คือ เมื่อถามคำถาม ครูควรถามด้วยคำถามที่ง่ายและยากปนกัน ตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นการถามคำถามขั้นต่ำ ครูควรถามด้วยคำถามความจำบ้างและคำถามสรุปแคบบ้าง แต่ถ้าเป็นการถามคำถามขั้นสูง ครูควรถามด้วยคำถามเปิดกว้างบ้าง และคำถามประเมินบ้าง

2. กิจกรรมที่ 5 คือ เมื่อถามคำถาม ครูควรถามคำถามแล้วก่อให้เกิดบรรยากาศของการอภิปรายโต้ตอบในเรื่องที่เรียนหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องโดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นขึ้น

3. วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง

ครูควรปรับปรุงกิจกรรมที่ 4 คือควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบเสาะคำตอบของปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและสรุป

2. ควรหาวิธีการหรือแนวทาง เพื่อให้นักเรียนใช้เวลาในการเรียนมากที่สุด เช่น การใช้วิธีควบคุมตนเองปรับปรุงพฤติกรรมความตั้งใจเรียน การใช้การควบคุมสิ่งเร้าเพิ่มพฤติกรรมความตั้งใจเรียน ตลอดจนการใช้กลวิธีสอนทางอ้อมอย่างมีคุณภาพดีก็สามารถเพิ่มเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนได้

3. ควรฝึกหรือพัฒนาหรือเปิดโอกาสให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น กล้าซักถาม กล้าโต้แย้งครูอย่างมีเหตุผล ตลอดจนรู้จักการเสนอแนะแนวคิดต่าง ๆ วิธีการที่ครูวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เกิดพฤติกรรมเหล่านี้ได้ เช่น การสร้างความเป็นกันเองกับนักเรียน การยอมรับฟังความคิดเห็น การให้โอกาสแสดงความคิดเห็น การยกย่องชมเชย

4. ควรฝึกการสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ โดยเริ่มจากการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม ตลอดจนสร้างแบบสอบที่ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

5. ควรฝึกให้นักเรียนเขียนและทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจากขั้นง่าย ๆ จนถึงขั้นมากตามลำดับ ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกหัดให้นักเรียนรู้จักนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนอีกด้วย

กิจกรรมที่เสนอแนะดังกล่าวข้างต้น ถ้าสามารถปฏิบัติได้ ก็จะส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับสูง ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาเรื่องเดียวกันนี้โดยทำการศึกษาในทุกระดับทั้งระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตลอดจนระดับอุดมศึกษา

2.2 ควรทำการศึกษาหาสาเหตุที่ครูวิทยาศาสตร์ไม่ใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อม เพื่อให้ทราบอย่างถูกต้องชัดเจน

2.3 ควรทำการศึกษารูปแบบการใช้กลวิธีสอนแบบทางอ้อมที่เหมาะสมกับสภาพเมืองไทยและนักเรียนไทยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2.4 ในการศึกษาเรื่องเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควรใช้วิธีการวัดหลาย ๆ วิธีนอกเหนือจากแบบวัดที่เป็นข้อเขียน ซึ่งได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน โดยใช้วิธีสังเกตโดยตรงในระยะยาว (Longitudinal Study) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำ ถูกต้องและเป็นปรนัย

2.5 ควรทำการศึกษาตัวแปรด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้านพร้อม ๆ กันไป คือด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

2.6 ควรทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการหรือแนวทางทำให้นักเรียนใช้เวลาในการเรียนให้มากที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาไทย

หนังสือ

ก่อ สวัสดิพานิชย์. รายงานการสัมมนาศึกษานิเทศก์และครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยาลัยครูสวนสุนันทา แผนกการพิมพ์, 2519.

จรรจา สุวรรณทัต และ ดวงเดือน ศาสตราภัทร. ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยในระดับชั้นต่าง ๆ. รายงานการวิจัย ฉบับที่ 16 ของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก, 2516.

จรินทร์ ธานีรัตน์. ปทานุกรมการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2517.

_____. รวมศัพท์ทางวิชาการ. กรุงเทพมหานคร: โพธิ์สามต้นการพิมพ์, 2517.

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. "เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์." ใน การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. หน้า 300-323. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดไปรดักชั่น, 2526.

ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2516.

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. รายงานการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่มีระดับพัฒนาการทางความคิด และพื้นความรู้ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายต่างกัน. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2522.

_____. รายงานการวิจัย เรื่อง จริยธรรมและเจตคติวิทยาศาสตร์ของนิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษา. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2526.

ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล. การพัฒนาหลักสูตรจากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อักษรบัณฑิต, 2529.

ประวิตร ชูศิลป์. หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2524.

ปรีชา วงศ์ชูศิริ. "การจัดลำดับเนื้อหาและประสบการณ์." ใน การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7, หน้า 241-286. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2526.

พวงแก้ว ปุณยกนก และ นพรัตน์ ทัศนาคร. รายงานผลการวิจัยเรื่อง การประเมินประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

พันทิพา อุทัยสุข และ สิริวรรณ ศรีพหล. "การสอนโดยยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง." ใน วิทยาการการสอน หน่วยที่ 8-15, หน้า 51-86. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพมหานคร: รุ่งศิลป์การพิมพ์, 2525.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. "วัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์." ใน การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7, หน้า 191-239. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2526.

พิศาล สร้อยธุหร่ำ. ผู้แปล. ข้อสอบวิทยาศาสตร์เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ. กรุงเทพมหานคร: บริษัทวิคตอรี่ เพาเวอร์พอยท์ จำกัด, 2525.

ไพฑูรย์ สินลารัตน์. หลักและวิธีการสอนระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2524.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.

มังกร ทองสุขดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สามเจริญพานิช, 2523.

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2525.

รุ่งทิวา จักร์กร. วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม, 2527.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. กรุงเทพมหานคร: 2520.

____, กรมการฝึกหัดครู. รายงานผลการวิจัยโครงการสภาพแวดล้อมห้องเรียน: ระยะที่ 1 (Classroom Environment Study : Correlational Study.) กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2529.

____, กรมวิชาการ. บทคัดย่อ รายงานการวิจัยทางการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ 2519-2524. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา, 2523.

____, กรมสามัญศึกษา. ประมวลบทความเกี่ยวกับการมัธยมศึกษา. พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หน่วยทดสอบและประเมินผล. รายงานการสร้างแบบสอบถามทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์. 25217: 1-3. (อัดสำเนา).

สมสุข ธีระพิจิตร. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสาธิตและแบบทดลอง." ใน การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-15, หน้า 1-39. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2526.

_____. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนและแบบค้นพบ." ใน การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-15, หน้า 41-75. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2526.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคุณ. กรุงเทพมหานคร: วิคตอรี่เพาเวอร์พอยท์ จำกัด, 2526.

สิริวรรณ ศรีพหล และ พันทิพา อุทัยสุข. "การสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 1." ใน วิทยาการการสอน หน่วยที่ 8-15, หน้า 87-133. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร: รุ่งศิลป์การพิมพ์, 2525.

_____. _____. "การสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2." ใน วิทยาการการสอน หน่วยที่ 8-15, หน้า 135-167. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร: รุ่งศิลป์การพิมพ์, 2525.

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารประกอบการสอนชุดวิทยาการการสอน หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพมหานคร: รุ่งศิลป์การพิมพ์, 2525.

____. เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2526.

____. เอกสารประกอบการสอบชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2526.

สุจินต์ วิศวธีรานนท์. "ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์." ใน การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7, หน้า 87-127. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2526.

สุวัฒก์ นิยมค้า. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์-วัฒนาพานิช, 2517.

บทความ

ชาญชัย อาจินสมาจาร. "การวิ จัยที่เชื่อมเวลากับการเรียน." สารพัฒนาหลักสูตร (พฤศจิกายน 2528): 32-39.

ธีระชัย ปูรณโชติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่." วิทยาศาสตร์ 28(สิงหาคม 2517): 41-49.

นิดา สะเพียรชัย. "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์." วารสาร สสวท. 5(กรกฎาคม 2520): 3-8.

_____. และคณะ. "ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์." ข่าวสาร สสวท 8(เมษายน - กรกฎาคม 2523): 2-8.

บังอร เอี่ยมรอด. "บุคลิกภาพของเด็กไทย." วารสารแนะแนว 15(เมษายน-พฤษภาคม 2524): 32-35.

พิทักษ์ รักษ์พลเดช. "การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ." ประมวลบทความทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2525.

มนัส นามวงศ์. "เด็ก (ไทย) ภายใต้สายตาของผู้ใหญ่ (ไทย) เส้นขนานของความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์." วารสารแนะแนว 18(กุมภาพันธ์-มีนาคม 2527): 56-57.

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. "การประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา: สภาพปัจจุบันและแนวทางแก้ไข." วารสารวิธีวิทยาการวิจัย 1(มกราคม-เมษายน 2529): 1-15.

สิริพร บุญญานันต์. "การวิจัยหลักสูตร." วารสารวิธีวิทยาการวิจัย 1(กันยายน-ธันวาคม 2529): 5-17.

เอกสารอื่น ๆ

กีรติ ศรีวิเชียร. "ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนของนักเรียนปริยัติธรรม แผนกบาลี กรุงเทพมหานคร." ปริญญานิพนธ์การศึกษาตุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

จรัญ วิสุทธิแพทย์. "การประเมินการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์บางประการของนักเรียนประโยคมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดพระนคร ปีการศึกษา 2512." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2513.

จรัญ สวัสดิ์ถาวร. "ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษาสาม." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

จินตนา ราชรองเมือง. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวนวิธีการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2516.

ชลอ วงศ์แสวง. "การวิเคราะห์พฤติกรรมทางวาจาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

ชัยสงคราม เครือหงส์. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

ชำนาญ เชาวกีรติพงศ์. "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 2." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

นพมาศ ปทุมบาล. "การวิเคราะห์แบบสอบคัดเลือกนิสิตนักศึกษาเข้าศึกษาต่อในสถาบันการศึกษาขั้นอุดมศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

นงนุช วรรธนวหะ. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2514.

น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์. "การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

บัณฑิตา ศักดิ์อุมด. "ความสัมพันธ์ระหว่างการอบรมเลี้ยงดูเด็กกับความมีวินัยในตนเองตามการรับรู้ของนักเรียน." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

บัวบูชา ชื่อตรง. "การวิเคราะห์พฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้คำพูดในการเรียนการสอน." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2512.

บุญชม ศรีสะอาด. "รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน." ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.

ประสงค์ จันทองจีน. "ความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาร่วมทางวาจากับสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปราณี รามสูต. "ผลของการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีทดลองในด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

ผกามาศ วรานุสันติกุล. "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตามการประเมินของครู." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

พงษ์ชัย พัฒนผลไพบูลย์. "ความคิดสร้างสรรค์และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515.

พรทิพย์ ไชยโส. "การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

พรพิมล ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์. "ผลการสอนแบบสืบสอบชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามกับชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

พรวิภา ชูลเกษ. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524.

พอสเติลเวทท์, ที. เอ็ม. การวิจัยประสิทธิภาพของครู. แปลโดย มาลี นิสสัยสุข. มปพ, มปป. (อัดสำเนา).

พิมพ์มาศ สุทธนารักษ์. "ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

ไพฑูรย์ เลาหวิเชียร. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจวิชาชีววิทยากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

ลัดดา อุตสาหะ. "ความสัมพันธ์ระหว่าความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม โรงเรียนสาธิต-จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

วรรณคดี วรรณศิลป์. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

วัลยา ชาญโกเวทย์. "การเปรียบเทียบการตอบสนองต่อสิ่งจูงใจทางเศรษฐกิจระหว่างสตรีนักวิชาชีพและสตรีนักธุรกิจ." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

วิจิตร ลิ่มพานิชย์. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับสติปัญญาตามแบบของเปียเจท์ต่างกัน." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ศิริรัตน์ วงศ์สิริ. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตมโนภาพทางวิทยาศาสตร์ ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมักกะสันพิทยา." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.

ศึกษาธิการ, หน่วยศึกษานิเทศก์. <u>การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ทั่วประเทศ</u>. รายงานวิจัย ฉ. 1/2526. (เอกสารอัดสำเนา).

สังเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน, สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป. "การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้." หน่วยข่าวสารประชาสัมพันธ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโยี, ปส.3. (อัดสำเนา).

สมบูรณ์ สุริยวงศ์. "กิริยาร่วมทางวาจาในห้องเรียนกับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

สมาน บุญล้น. "การใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ในเขตการศึกษาหนึ่ง." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

สมพงษ์ รุจิรวรรธน์. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515.

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และ จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. รายงานการวิจัยเรื่อง "การสร้างแบบสำรวจความเป็นครูและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์." กรุงเทพมหานคร: คณะอนุกรรมการการวิจัยและจัดทำหลักสูตรครูวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี ทบวงมหาวิทยาลัย, 2524. (อัดสำเนา).

สิรินธร สุนทราภิวัฒน์. "ปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

สุปรียา ลำเจียก. "สัมพันธภาพระหว่างระดับสติปัญญาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่สอง." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

สุภาเพ็ญ จริยะเศรษฐ์. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบกับการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

สุมาลี จันทร์ชลอ. "การติดตามผลการปฏิบัติตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

สุวิทย์ โคตรธนู. "ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสนใจในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

อรพินท์ ทินวัฒน์. "การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมปีที่ 7 ที่โรงเรียนตราดสรรเสริญ จังหวัดตราด ปีการศึกษา 2511 โดยใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515.

อภิสิทธิ์ วงษา. "ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกรับผิดชอบ การปรับตัว และลักษณะความเป็นผู้นำของนักเรียนชั้น ป.7 และ มศ.3 ในเขตเทศบาลเมืองตราด." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516.

อ้อทิพย์ ไห้งาม. "ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติของครูต่อนักเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

อุบล บุญชื่น. "ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสงคราม." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.

อุบล เลี้ยววาริณ. "ความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับหลักสูตรชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาต่างประเทศ

หนังสือ

The American Association for the Advancement of Science. Science A Process Approach, Commentary for Teacher. Washington D.C.: AAAS, 1970.

Amidon, Edmund J.; and Flanders, Ned A. The Role of Teacher in the Classroom. Minneapolis : Paul S. Amidon and Associaties, 1963.

Anderson, Roger O. The Experience of Science: A New Perspective for Laboratory Teaching. New York: Teacher College Press Columbia University, 1976.

Anderson Ronald, Struthers, Joseph A. and James Helen. "The Teaching Strategies Observation Differential." In Human Interaction in Education, pp. 274-280. Edited by G. Stanford and A.E. Roark. Boston: Allyn and Bacon, 1974.

Berlyne, D.E. Readings in Educational Psychology. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1973.

Bell, T.H. A Nation at Risk. Washington D.C.: Government Printing Office, 1983.

Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York: McGraw-Hill Book Company, 1976.

_____. ed. Taxonomy of Educational Objectives Handbook 1: Cognitive Domain. New York: David Mckay Company, Inc., 1956.

_____, Hastings, Thomas J.; Madaus George F. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York: McGraw-Hill Book Company, 1971.

Bórg, Walter R. "Time and School Learning." In Time to Learn, pp. 33-63. Edited by C. Denham and A. Lieberman National. Institute of Education, 1980.

Brophy; Jere E.; and Thomas Good L. Teacher Student Relationship: Causes and Consequences. New York: Holt Rinehart and Winston, Inc., 1974.

Burstein, Leigh. "The Analysis of Multilevel Data in Educational Research and Evaluation." In Review of Research in Education, pp. 158-232. Edited by L.S. Shulman. Itasea; Illinoides: F.E. Peacock, 1980.

Byrkit, Donald R. Elements of Statistics. 2nd ed. Litton Educational Publishing, Inc., 1975.

Carin and Sund. Teaching Modern Science. 3rd ed. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Co., 1980.

Cronbach, Lee J. Essentials of Psychological Testing. 3rd ed. New York: Harper and Row Publisher Co., 1970.

Croxton, W.C. Science in the Elementary School. New York: McGraw-Hill Book Co., 1937.

Doyle, W. "Paradigms for Research on Teacher Effectiveness." In Review of Research in Education, pp. 10-32. Edited by L.S. Shulman. Itasea, Illinoides: F.E. Peacock, 1978.

Doyle, Walter. Paradigms in Teacher Effectiverness Research. Paper Presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Washington, D.C. April, 1975.

Dunkin, M.; and Biddle, B. The Study of Teaching. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1974.

Ebel Robert L. Essentials of Educational Measurement, 2nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1972.

Erickson, Frederick, Florio, Susan, and Buschman, James. Fieldwork in Educational Research. Occasional Paper No. 36, The Institute for Research on Teaching, Michigan State University, 1980.

Eysenck, H.J.; Arnold W.; and Meili, R. Encyclopedia of Psychology Vol 3 London: Search Press Limited, 1972.

Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. Princton, New Jersey: Educational Testing Service, 1952.

Fisher, Charles W., et al. "Teaching Behaviors, Academic Learning Time, and Student Achievement: An Overview." In Time to Learn, pp. 7-32. Edited by C. Denham and A. Lieberman. National Institute of Education, 1980.

Flanders, Ned A. "Some Relationships Among Teacher Influence, Pupil Attitudes, and Achievement." In Interaction Analysis: Theory, Research and Application Reading, pp. 47-68. Edited by E. J. Amidon and J.B. Hough, Massachusetts: Addison-Wesley, 1967.

Flanders, N.A. Teacher influences, pupil attitudes, and achievement. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Office of Education, Cooperative Research Monograph No.12 Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1965.

Gagne, Robert M. The Conditions of Learning and Theory of Instruction. 4th ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1985.

Gagne, R.M.; and Briggs, Leslie J. Principles of Instructional Design. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1974.

Gleser, Gronbach, and Rajaratnam, Nanda. The Dependability of Behavioral Measurements. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1972.

Good, Carter V.; Ed. Dictionary of Education. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1973.

Gronlund, Norman E. Constructing Achievement Tests. New York: Prentice-Hall, 1968.

Guilford, J.P. Fundamental Statistics Psychology and Education. 6th ed. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha, 1979.

Haney, R.E. "The Development of Scientific Attitude." In Science Education for the Secondary School, pp. 198-204. New York: The McMillan Co., 1969.

Harley, Barry. A Synthesis of Teaching Methods. 2nd ed. Sydney: McGraw-Hill Book Co., 1973.

Harvighurst, Robert J.; and Neugarten, Bernice L. Society and Education. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1969.

Hilgard, Ernest R.; and Bower, Gordon H. Theories of Learning. New York: Appleton-Century-Crofts, Inc., 1956.

Jacobsen, David, Eggen, Paul, Kauchak, Donald, and Dulaney, Carole. Methods for Teaching A Skills Approach. 2nd ed. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1985.

Kazdin, Alan E. Single- Case Research Design: Methods for Clinical and Applied Settings. New York: Oxford University Press, 1982.

Kazmier, Leonard J. Theory and Problems of Business Statistics. New York: McGraw-Hill, Inc., 1976.

Kepler, Karen B. "BTES: Implications for Preservice Education of Teachers." In Time to Learn, pp. 139-157. Edited by C. Denham and A. Lieberman. National Institute of Education, 1980.

Kerlinger, Fred N. Foundation of Behavioral Research. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1965.

Kerlinger, Fred N.; and Pedhazur, Elazur J. Multiple Regression Behavioral Research. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1973.

Kirk, Roger E. Experimental Design: Procedure for the Behavioral Sciences. California: Books/Cole Publishing Co., 1982.

Klausmeir, Herbert J. Learning and Human Abilities: Educational Psychology. New York: Harper & Brothers, 1961.

Klopfer, Leopand E. "Evaluation of Learning in Science." In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning pp. 568-573. Edited by Benjamin S. Bloom, et al. New York: McGraw-Hill Book Co., 1971.

Krathwohl, David R.; Bloom, Benjamin S.; Masia, Bertram B. Taxonomy of Educational Objectives the Classification of Educational Goals Handbook II: Affective Domain. New York: David Mckay Company, Inc., 1969.

Lemlech, Johanna K. Classroom Management. New York: Harper & Row, Publishers, 1979.

McCain, Garvin, and Segal, Ervin A. The Game of Science, California: Books/Cole Publishing Company, 1969.

Mcdonald, Frederick J. Educational Psychology. Belmont, California: Publishing Company, Inc., 1967.

Nunnally, Jum C. Test and Measurement. New York: McGraw-Hill Book Co., 1959.

Peterson, Penelope, and Walberge, Herbert, eds. Research on Teaching Concepts Findings and Implication. California: McCutchan Publishing Corporation, 1979.

Remmers, H.H. Introduction to Opinion and Attitude Measurement. New York: Harper and Brothers Publishers, 1954.

Rosenshine, Barak. "Content Time, and Direct Instruction." In Research on Teaching. pp. 28-56. Edited by Penelope Peterson and Herbert Walberge. California: McCutchan Publishing Corporation, 1979.

Remey, William D. Inquiry Technique for Teaching Science. New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1971.

Rosenshine, B.; and Furst, N. "The Use of Direct Observation to Study Teaching." In Second Handbook of Research on Teaching, pp. 88-106. Edited by R. Travers. Chicago: Rand McNally, 1973.

Simpson, Ronald D.; and Anderson, Norman D. Science, Student, and Schools: A Guide for the Middle and Secondary School Teacher. New York : John Willey & Sons, Inc., 1981.

Sund, Robert B. Teaching Science by Inquiry: In the Secondary School. Ohio: Charles E. Merrill, 1967.

_____; Trowbridge, Leslie W. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. 2nd ed. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Co., 1973.

Travers, Robert M.H. Educational Measurement. New York: Macmillan Company, 1955.

Victor, Edward. Science for Elementary School. New York: Macmillan Publishing Co., 1980.

Weatherwax, Paul. A philosophy of Science Education for Teacher in Thailand. Bangkok, College of Education Indiana University Contact, USOM 1959.

Winer, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. New York: McGraw-Hill Book Co., 1971.

บทความ

Anderson, Lorin. "The Relationship Among Teaching Methods, Student Characteristics, and Student Involement in Learning." Journal of Teacher Education 29 (May-June 1978): 52-57.

_____. "An Empirical Investigation of Individual Differences in time to learn." Journal of Educational Psychology 68 (2, 1976): 226-233.

Anderson, Richard T. "The Effect of Varying Teaching Strategies on Geographic Concept Attainment and Learning Skills Development in College Freshmen." Dissertation Abstracts International 44 (April) 1984: 3028-A —— 3029 A.

Applegate, Jone H. "Teacher Candidate Selection: An Overview." Journal of Teacher Education 3 (March-April 1987): 2-6.

Awodi, Shuaibu. "A comparative Study of Teaching Science (Biology) as Inquiry Versus Traditional Didactic Approach in Nigerian Secondary Schools (Volumes I and II)." Dissertation Abstracts International 45 (December) 1984: 1707-A.

Becher, Rhoda McShane. "Teacher Behaviors Related to the Mathematical Achievement of Young Children." The Journal of Educational Research 73 (July/August, 1980): 336-340.

Billeh, Victor Y.; and Zakhariades, George A. "The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude." Science Education 59 (April-June 1975): 155-156.

Bell, Michael L.; Davidson, Charles W. "Relationships Between Pupil-on-task-Performance and Pupil Achievement." The Journal of Educational Research 69 (January, 1976): 172-176.

Bloom, Benjamin S. "The New Direction in Educational Research: Alterable Variable." Phi Delta Kappan 61 (February 1980): 382-385.

_____. "Time and Learning." American Psychologist (September, 1974): 682-688.

Brophy, Jere E. "Teacher Behavior and Its Effects." Journal of Educational Psychology 71 (6, 1979): 733-750.

Burstein, Leigh, and Linn, Robert L. "Analyzing Multilevel Data in the Presence of Heterogeneous Within-Class Regression." Journal of Educational Statistics 3 (4, 1978): 347-383.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Butts, David P. "The Relationship of Problem-Solving Ability and Science Knowledge." Science Education 49 (March 1965): 138-145.

Capie, William, and Tobin, Kenneth G. "Pupil Engagement in Learning Tasks: A Fertile Area for Research in Science Teaching." Journal of Research in Science Teaching 18 (5, 1981): 409-417.

Carroll, John B. "A Model of School Learning." Teacher College Record 64 (May 1963): 723-733.

Cobb, J.A. "Relationship of Discrete Classroom Behaviors to Fourth-grade Academic Achievement." Journal of Educational Psychology 63 (February 1972): 74-80.

Davis, Maynard. "The Effectiveness of a Guide-Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum." Dissertation Abstracts International (March 1978): 4164-A.

Day, Harry P. "A Study of Prediction Validity of the Minnesota Teacher Attitude Inventory." Journal of Educational Research 53 (September 1959): 37.

Dillashaw, F.G.; Yeany, R.H. "The Use of Strategy Analysis to Train Teachers in the Application of Selected Teaching Strategies." Science Education 66 (1982): 67-75.

Doty, Lillie La Verne C. "A Study Comparing the Influence of Inquiry and Traditional Science Instruction Methods on Science Achievement, Attitudes Toward Science and Integrated Process Skills in Ninth Grade Students and the Relationship Between Six, Race, Past Performance in Science, Intelligence and Achievement." Dessertation Abstract International 46 (May) 1986: 3311-A.

Edwards, Meredith Payne, and Tyler, Leona E. "Intelligence, Creativity, and Achievement in a Nonselective Public Junior High School." Journal of Educational Psychology 56 (1965): 96-99.

El-Nemr, Medhat Abmed. "Meta-Analysis of the Outcomes of Teaching Biology as Inquiry." Dissertation Abstracts International 40 (May 1980): 5813-A.

Ekeocha, Ethelbert O. "Correlates of Science Achievement: A Study of U.S. 5th Grade Students." Dissertation Abstracts International 47 (December) 1986: 2103-A.

Fisher, Charles, Marliave, Richard and Filby, Nikola N. "Improving Teaching by Increasing Academic Learning Time." Educational Leadership 37 (October, 1979): 52-54.

Fredrick and Walberg. "Learning as a Function of Time." The Journal of Educational Research 73 (March/April 1980): 183-194.

Fredrick Wayne C.; Walberg, Herbert J.; and Rasher Sue Pinzur. "Time, Teacher Comments and Achievement in Urban High Schools." The Journal of Educational Research 73 (November/December 1979): 63-66.

Gall, Meredith Damien. "The Important of Context Variables in Research on Teaching Skills." Journal of Teacher Education 28 (May-June, 1977): 43-49.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Gieger, Marie Mckinnon. "A Study of Scientific Attitude Among Junior College Students in Mississippi." Dissertation Abstracts International 35 (March 1975): 5950-A-5951-A.

Good, Thomas L.; Grouws, Douglas A. "Teaching Effects: A Process-Product Study in Fourth-Grade Mathematics Classrooms." Journal of Teacher Education 28 (May-June 1977): 49-55.

Harnischfeger, Annegret; and Wiley David E. "The Teaching Learning Process in Elementary School: A Synoptic View." Curriculum Inquiry 6 (1, 1976): 5-41.

Hartmann, Donald P. "Considerations in the Choice of Interobserver Reliability Estimates." Journal of Applied Behavior Analysis 10 (1, 1977): 103-116.

Helseth, Edwin A. Jr., "The Relationships Among Process Skills Instruction, Achievement, Formal Operational Thinking Ability, Integrated Science Process Skill Ability, Academic Aptitude, Perceived Locus of Control and Achievement Motivation for Nonscience Majors Enrolled in a College Biology Course." Dissertation Abstracts International 45 (August) 1984: 482-A —— 483-A

Hecht, L.W. "Measuring Student Behavior During Group Instruction." The Journal of Educational Research 71 (September-October 1978): 283-290.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Hoftein, Ari, and Lunetta, Vincent N. "The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspect of Research." Review of Educational Research 52 (Summer 1982): 201-217.

Hallinan, Maureen T. "Salient Features of the Harnischfeger Wiley Model." Curriculum Inquiry 6 (1, 1976): 45-58.

Humphrey, Robert D. "The Relationship of Participation in-out-of School Activities to School Achievement." Thesis Abstract 16 (October 1960): 125-126.

Ivins, Jerry E. "A Comparison of the Effects of Two Instructional Sequences involving Science Laboratory Activities." Dissertation Abstracts International 46 (February) 1986: 2254-A —— 2255-A.

Jaknicke, Kenneth Gordon. "A Comparison of Teacher and Student Outcomes of Science a Process Approach and an Alternative Program in Selected Grade Two Classrooms." Dissertation Abstracts International 36 (November 1975): 2730-A.

Johnson, T.; Butts, David. "The Relationship Among College Science Student Achievement, Engaged Time, and Personal Characteristics." Journal of Research in Science Teaching 20 (4, 1983): 357-366.

Johnson, Thomas F. "The Relationships Among College Science Students Achievements, Engaged Time and Personal Characteristics." Dissertation Abstracts International 42 (February 1982): 3534-A.

Keller, Duwayne E.; and Rawley, Vinton N. "The Relations Among Achievement in Junior High School Children." Journal of Educational Research 58 (December 1964): 167-170.

Lahaderne, Henriette. "Attitudinal and Intellectual Correlates of Attention: A Study of Four Sixth-grade-classroom." Journal of Educational Psychology 69 (1968): 320-324.

Lashire, W.S. Jr.; and Westmeyer, P. "The Use of Interactional Analysis in BSCS Laboratory Block Classrooms." The Journal of Teacher Education 18 (1967): 439-446.

Lionberger, Sidney O. "Student Engagement and Its Relationships to: Student Achievement, Gender, Time of School Day, Difficulty of Course, and Type of Class Activity." Dissertation Abstracts International 46 (September 1985): 668-A —— 669-A.

Loren, Lutes. "The Relationship Between Piagetian Logical Operations Level and Achievement in Intermediate Science Curriculum Study." Dissertation Abstracts International 40 (June 1980): 6135-A.

Lott, Gerald W. "The Effect of Inquiry Teaching and Advance Organizers Upon Student Outcomes in Science Education." Journal of Research in Science Teaching 20 (5, 1983): 437-451.

Lowe, Charles Wesley. "An Investigation of Relationships Between Semantic Differential Measures of Interest in Science and Achievement in Science at the High School Level." Dissertation Abstracts International 33 (November 1972): 2195-A.

Lucus, Don Horace. "The Effect that Participation in an Instructional Program at Fernbank Science Center has on Upper Elementary School Students' Scientific Attitudes." Dissertation Abstracts International 35 (April 1975): 6530-A-6531-A.

Macneil, Richard D. "The Relationship of Cognitive Style and Instructional Style to the Learning Performance of Undergraduate Students." The Journal of Educational Research 73 (July/August, 1980): 354-359.

Mckinney, J.D.; Mason, Perkerson, and Clifford, M. "Relationship Between Classroom Behavior and Academic Achievement." Journal of Educational Psychology 67 (April 1975): 198-203.

Moor, Richard W.; and Sutman, Frank X. "The Development, Field Test and Validiation of an Inventory of Scientific Attitude." Journal of Research 21 (1970): 92-93.

Mulopo, Moses M. "Effects of Traditional and Discovery Instructional Approach on Learning Outcomes for Learners of Different Intellectual Development: A Study of Chemistry Students in Zambia." Dissertation Abstracts International 44 (November) 1983: 1410-A.

Olarinoye, Rephel Dale. "A Comparative Study of the Effectiveness of three Methods of Teaching a Secondary School Physics Course in Nigerian Secondary School." Dissertation Abstracts International 39 (February 1974): 4848-A.

Peterson, Penelope L. "Direct Instruction Effective for what and for whom?" Educational Leadership (October 1979): 46-48.

Rosenshine, Barak. "Recent Research on Teaching Behaviors and Student Achievement." Journal of Teacher Research 27 (1, 1976): 61-65.

_____. "The Smallest Meaningful Sample of Classroom Transactions." Journal of Research in Science Teaching 10 (3, 1973): 221-226.

Royalty, William Edward. "The Relationship of Selected Student Teahcer Characteristics and Student Achievement in Science Using Science a Process Approach." Dissertation Abstracts International 40 (January 1980): 3928-A.

Saegert, Merry C. "The Effects on Science Pupils' Achievement and Attitude of Providing Information to Secondary Science Student Teachers about Pupils' and Teachers' Learning Styles." Dissertation Abstracts International 44 (May) 1984: 3343-A.

Schofield, Hilary L.; and Start, K.B. "Product Variables as Criteria of Teacher Effectiveness." Journal of Experimental Education 7 (1976): 125-135.

Scott, N.A. "Reliability of Content Analysis: The case of Norminal Coding." The Public Opinion Quarterly 3 (1955): 321-325.

Seifert, Edward; and Beck, John Jr. "Relationships Between Task Time and Learning Gains in Secondary Schools." Journal of Educational Research 78 (September-October 1984): 5-10.

Shymansky, J.A.; and Matthews, C. "A Comparative Laboratory Study of the Effects of Two Teaching Patterns on Certain Aspects of the Behavior of Students in Fifth Grade Science." Journal of Research in Science Teaching 11 (2, 1974): 157-168.

Smith, Gene A. "The Effects of Various Teaching Strategies on the Cognitive Achievement of First Year Biology Students." Dissertation Abstracts International 47 (February) 1987: 2984-A.

Sweitzer, Gary L., Anderson, Ronald D. "A Meta - Analysis of Research on Science Teacher Education Practices Associated with Inquiry Strategy." Journal of Research in Science Teaching 20 (5, 1983): 453-466.

Tobin, Kenneth. "Teaching Strategy Analysis Models in Middle School Science Education Course." Science Education 69 (1, 1985): 69-82.

Vantipa Roadrangka, and Yeany, Russell. "A Study of the Relationship Among Type and Quality of Implementation of Science Teaching Strategy, Student Formal Reasoning Ability, and Student Engagement." Journal of Research in Science Teaching 22 (8, 1985): 743-760.

Westerback, Marg E. "Studies an Attitude Toward Teaching Science and Anxiety about Teaching Science in Preservice Elementary Teachers." Journal of Research in Science Teaching 19 (7, 1982): 603-616.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Wise, Kevin C.; Okey, James R. "A Meta - Analysis of the Effects of Various Science Teaching Strategies Achievement." Journal of Research in Science Teaching 20 (5, 1983): 419-435.

Wolfson, Morton. "A Consideration of Direct and Indirect Teaching Styles with Respect to Achievement and Retention of Learning in Science Classes." Journal of Research in Science Teaching 10 (4, 1973): 285-290.

Yeany, Russell. "A Study of the Correlation Between Elementary Student Teachers Selection of Science Teaching Strategies and Average Class Ability and Sizes." Journal of Research in Science Teaching 13 (3, 1976): 249-252.

Yeany, Russell. "The Effects of Model Viewong with Systematic Strategy Analysis on the Science Teaching Styles of Preservice Teachers." Journal of Research in Science Teaching 14 (3, 1977): 209-222.

_____; and Capie, William. " Analysis System for Describing and Measuring Strategies of Teaching Data Manipulation and Interpretation." Science Education 63 (3, 1979): 355-361.

เอกสารอื่น ๆ

Alisara Sirisri. "A Critical Analysis of the Junior High School Science Curriculum in Thailand." Doctoral Dissertation, Faculty of Graduate Studies, Edmonton Alberta, 1986.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Charoenpit, Natthapong. "Dual Effects of Effects of Logical Thinking Abilities and Instructional Approaches on Learning Outcomes in an Introductory College Chemistry Course Offered at Sri Nakharinwirot University, Pisanuloke, Thailand." Doctoral Dissertation, The Pennsylvania State University, 1978.

Denham, Carolyn and Lieberman, Ann, eds. Time to Learn. A Review of the Beginning Teacher Evaluation Study, Conducted with funds provided by the National Institute of Education, 1980.

Mc-Garity, J.R.; and Butts, David. The Relationship Among Teacher Classroom Management Behavior, Student Engagement, and Student Achievement of Middle and High School Science Students of Varying Aptitude. Department of Science Education University of Georgia, 1981.

Samrerng Boonruangrutana. A Model of School Effects. Doctor's Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, 1978.

Vantipa Roadrangka, and Yeany. Russell. A Study of the Relationship Among Type and Quality of Implementation of Science Teaching Strategy, Student Formal Reasoning Ability and Student Engagement. A paper presented on the Annual Meeting of the National Associated for the Research in Science Teaching, Chicago, 1982.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสังเกตกลวิธีสอน

(The Teaching Strategies Observation Differential (TSOD))

แบบสังเกตกลวิธีสอนเป็นเครื่องมือสังเกตกลวิธีสอนของครูโดยจำแนกกลวิธีสอนเป็น 2 ประเภทคือ

1) กลวิธีสอนแบบทางตรง

2) กลวิธีสอนแบบทางอ้อม

เครื่องมือแบบสังเกตกลวิธีสอน (TSOD) ของแอนเดอร์สัน และคณะ (Anderson et al. 1974)แบ่งวิธีสอนเป็น 10 วิธีสอนย่อย ๆ โดยนำวิธีสอนต่าง ๆ มาเรียงลำดับบนสเกลตั้งแต่ 1-10 สเกลทางซ้ายมือแสดงถึงวิธีสอนที่ครูมีบทบาทมากที่สุดโดยเริ่มตั้งแต่ 1 เมื่อสเกลมีค่าสูงขึ้นวิธีสอนนั้นจะค่อย ๆ ลดบทบาทของครูลงเรื่อย ๆ พร้อมกับเพิ่มบทบาทของนักเรียนให้มากขึ้น สเกลขวามือมีค่าเท่ากับ 10 จะแสดงบทบาทของนักเรียนมากที่สุด ดังแสดงในแผนภาพที่ 6 หน้า 22 โดยมีรายละเอียดดังนี้

มาตรา 0 คือกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวกับบทเรียน ได้แก่

0_1 กิจกรรมนอกเหนือการควบคุมของครู เช่น การประกาศของโรงเรียน

0_2 กิจกรรมภายใต้การควบคุมของครู เช่น การดู การตักเตือน

1 วิธีบรรยาย

2 วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ

3 วิธีถามคำถามขั้นต่ำ

4 วิธีการสาธิต

5 วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง

6 วิธีถามคำถามขั้นสูง

7 วิธีตอบสนองของครู

8 วิธีให้คำแนะนำ

9 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้

10 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อนำวิธีสอนย่อย ๆ ทั้ง 10 วิธีมาจัดจำแนกโดยนำวิธีสอนที่มีลักษณะเหมือนกันไว้ด้วยกัน จะจำแนกได้ดังนี้

1. วิธีบรรยาย
2. วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ
3. วิธีถามคำถามมี 2 ประเภท
   3.1 วิธีถามคำถามขั้นต่ำ (วิธีที่ 3)
   3.2 วิธีถามคำถามขั้นสูง (วิธีที่ 6)
4. วิธีการสาธิต
5. วิธีสืบเสาะหาความรู้มี 3 ประเภท
   5.1 วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง (วิธีที่ 5)
   5.2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ (วิธีที่ 9)
   5.3 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (วิธีที่ 10)
6. วิธีตอบสนองของครู (วิธีที่ 7)
7. วิธีให้คำแนะนำ (วิธีที่ 8)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสังเกตคุณภาพของกลวิธีสอน

The Teaching Strategies Quality Scale (TSQS)

แบบสังเกตคุณภาพของกลวิธีสอนเป็นแบบสังเกตลักษณะที่ดีที่ครูพึงปฏิบัติขณะที่ครูใช้วิธีสอนแต่ละวิธีทั้ง 10 วิธีสอน ตามแบบสังเกตกลวิธีสอนของ แอนเดอร์สัน และคณะ พัฒนาโดยวรรณทิพา รอดแรงค้า และเยนนี (Vantipa Roadrongka and Yeany 1985) โดยแต่ละวิธีสอนมีกิจกรรมการสอนวัดคุณภาพของวิธีสอนวิธีละ 5 กิจกรรม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

วิธีที่ 1 วิธีบรรยาย

1. บอกเนื้อเรื่องหรือวัตถุประสงค์ หรือทั้งเนื้อเรื่องและวัตถุประสงค์ที่จะให้นักเรียนทราบโดยตรง
2. แยกเนื้อเรื่องที่จะบรรยายเป็นส่วน ๆ อย่างชัดเจน เช่น คำจำกัดความของเรื่องพร้อมทั้งยกตัวอย่างแสดงความสัมพันธ์ของเรื่องที่จะเรียนกับความรู้เดิม
3. เนื้อหาหลักที่เรียนเหมาะสมกับความรู้พื้นฐานและความสามารถของนักเรียน
4. เน้นเนื้อเรื่องตอนที่สำคัญโดยการกล่าวย้ำ หรือเขียนลงบนกระดานดำ
5. ใช้สื่อการสอนหลายอย่างประกอบการบรรยาย เช่น กระดาน แผนภาพ แผนภูมิ เป็นต้น

วิธีที่ 2 วิธีให้แนวทางหรือบอกวิธีทำ

1. อธิบายวิธีทำอย่างชัดเจน และ/หรือ สอดคล้องงานที่มอบหมาย
2. บอกวิธีทำที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
3. อธิบายเหตุผลของการทำงานและกระบวนการทำงาน
4. มีการทบทวนวิธีทำก่อนลงมือปฏิบัติ
5. อธิบายหรือบอกวิธีทำให้กับนักเรียนอย่างไม่ใช้อำนาจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีที่ 3,6 วิธีใช้คำถาม	1. ถามด้วยคำถามที่เข้าใจง่ายชัดเจนและรัดกุม
วิธีที่ 3 วิธีใช้คำถามขั้นต่ำ	2. ถามด้วยคำถามที่ง่ายและยากปนกัน
	3. ถามคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่เรียน
	4. ใช้เวลารอคำตอบอย่างเหมาะสมกับคำถามที่ถาม
วิธีที่ 6 วิธีใช้คำถามขั้นสูง	5. คำถามที่ถามก่อให้เกิดบรรยากาศของการอภิปรายโต้ตอบในเรื่องที่เรียนหรือเรื่องที่เกี่ยวข้อง โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นขึ้น
วิธีที่ 4 วิธีสาธิต	1. จุดประสงค์ของเรื่องที่จะสาธิตเป็นที่เข้าใจกันทั้งครูและนักเรียน
	2. เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการสาธิตอย่างดี
	3. เน้นส่วนสำคัญของเรื่องที่สาธิตอย่างชัดเจน
	4. ใช้สื่อการสอนประกอบการสาธิต เช่น กระดาน แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพปริศนา หรือภาพเคลื่อนไหว
	5. เรื่องที่สาธิตนั้นต้องอาศัยความรู้เดิม
วิธีที่ 5,9 และ 10 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	1. (5) อธิบายจุดประสงค์เฉพาะเรื่องที่ต้องการศึกษา (9),(10) อธิบายจุดประสงค์ทั่วไปของเรื่องที่ต้องการศึกษา
วิธีที่ 5 วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง	2. (5) ทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ศึกษาโดยเฉพาะ (9),(10) ทำกิจกรรมทั่ว ๆ ไปที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ต้องการศึกษา
วิธีที่ 9 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้	3. สืบเสาะจากสถานการณ์ง่ายไปยังการวิเคราะห์ที่สลับซับซ้อนขึ้น
วิธีที่ 10 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง	4. ให้โอกาสนักเรียนสืบเสาะหาคำตอบของปัญหา โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ในการสรุปและแก้ปัญหา
	5. การสืบเสาะหาความรู้ใหม่เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมและความสามารถของนักเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีที่ 7	วิธีตอบสนองของครู	1. ตอบด้วยคำตอบที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย 2. ขยายคำตอบหรือข้อคิดเห็นของนักเรียนได้ชัดเจนและเป็นที่เข้าใจยิ่งขึ้น 3. การตอบสนองของครูเร้าใจให้นักเรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ 4. ครูให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนถามคำถาม หรือให้ข้อคิด ข้อเสนอแนะ 5. นักเรียนยอมรับการตอบสนองของครู หรือครูใช้คำตอบและข้อคิดเห็นของนักเรียนไปสู่การอภิปรายต่อไป
วิธีที่ 8	วิธีให้คำแนะนำ	1. การแนะนำของครูสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 2. การแนะนำของครูช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องการค้นหาอันนำไปสู่มโนทัศน์สำคัญของเรื่องที่ศึกษา 3. การแนะนำของครูช่วยกระตุ้นนักเรียนพยายามหาทางแก้ปัญหาซ้ำอีก 4. การแนะนำของครูช่วยให้นักเรียนได้ความรู้ และข้อสรุปที่อาศัยประสบการณ์และเหตุการณ์เดิม 5. การแนะนำของครูช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการอธิบายและการประยุกต์ความรู้ไปใช้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียน

แบบสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นแบบสังเกตที่ วรรณทิพา รอดแรงค้า และ เยนนี (Vantipa Roadrangka and Yeany 1985) ดัดแปลงมาจากแบบสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนของแอนเดอร์สัน (Anderson 1976) โดยมีลักษณะดังนี้

พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนใช้เวลาในการเรียนอย่างสนใจและตั้งใจเรียน แบ่งเป็น 3 ลักษณะ

1. ความสนใจเรียน เช่น ตั้งใจฟัง จ้องดูครู ดูหนังสือ
2. การทำงานของนักเรียน เช่น การจดบันทึก การคิด การแก้ปัญหา
3. การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เช่น การอภิปรายโต้ตอบกับครู หรือเพื่อน ตลอดจนนักเรียนถามคำถามครู

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ว.102

เรื่อง สมบัติของสาร/หินและแร่

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

คำแนะนำ

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 50 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที
2. ก่อนลงมือทำเขียนชื่อ นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. แบบทดสอบนี้เป็นแบบให้เลือกตอบ คือ แต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก ได้แก่ ก,ข,ค,ง และ จ
4. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ กากบาทลงในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกที่สุด

ตัวอย่าง

0. จังหวัดที่มีภูเขาหินปูนมากที่สุด คือ

ก. จันทบุรี ข. ตราด

ค. นครราชสีมา ง. สระบุรี

จ. ฉะเชิงเทรา

วิธีตอบ ข้อที่ถูกที่สุดคือ ข้อ ง.

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0				✕	
1					

ถ้าต้องการเปลี่ยนมาเลือกตอบข้ออื่น เช่น ข้อ ค. ให้ทำดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0			X	~~X~~	
1					

%%
กรุณาอย่าขีดหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบสอบ
%%

1. สารในข้อใดเมื่อนำมาคนผสมกันจะเป็นสารเนื้อผสม

ก. แนพทาลีนและน้ำ ข. ผงชูรสและน้ำ

ค. ด่างทับทิมและน้ำ ง. โซเดียมคลอไรด์และน้ำ

จ. คอปเปอร์ซัลเฟตและน้ำ

2. ในการแบ่งสารออกเป็น 2 กลุ่มต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ทองเหลือง น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู น้ำมันพืช

กลุ่มที่ 2 เกลือกับน้ำตาล พริกแกง น้ำแป้ง น้ำคลอง

อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่งสาร

ก. สถานะของสาร ข. ประโยชน์ในการใช้

ค. เนื้อของสาร ง. รสของสาร

จ. สีของสาร

3. นักเรียนคนหนึ่งใช้ช้อนเบอร์ 2 ตักสารโซเดียมคลอไรด์ เพื่อนำมาทดลองเรื่องสมบัติบางประการของสารบริสุทธิ์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ตักสารเต็มช้อน ขั้นที่ 2 ใช้ช้อนอีกอันหนึ่งกดสารในช้อนจนแน่น

ขั้นที่ 3 ใช้สันด้ามช้อนอีกอันหนึ่งปาดปากช้อน ขั้นที่ 4 ใส่สารในหลอดทดลอง

ขั้นที่ 5 ล้างช้อนให้สะอาดและเช็ดจนแห้ง

การใช้ช้อนตักสารดังกล่าวขั้นตอนใดผิดวิธี

ก. 1 ข. 2

ค. 3 ง. 1 และ 2

จ. 2 และ 3

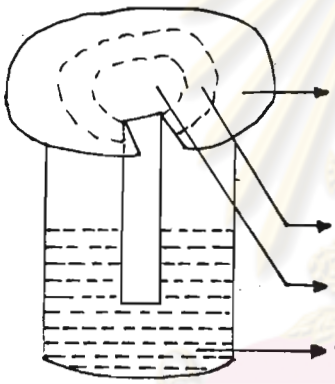
4. วิธีใดไม่สามารถใช้ทดสอบว่า สารชนิดหนึ่งเป็นสารละลายหรือไม่

ก. การกลั่น ข. การตกผลึก

ค. การกรอง ง. การระเหยให้แห้ง

จ. การใช้วิธีโครมาโตกราฟฟี่

5. ของเหลว X ถูกแยกโดยวิธีโครมาโตกราฟฟี่ ปรากฏว่าได้สีต่าง ๆ บนกระดาษกรอง เรียงลำดับจากด้านนอกไปด้านในดังนี้คือ เขียวแก่ เขียวอ่อน และสีเหลือง ดังรูป



แสดงการแยกของเหลว X
โดยวิธีโครมาโตกราฟฟี่

จากข้อความข้างต้นสารสีใดมีความสามารถในการละลายน้ำได้ดีที่สุด

ก. สีเหลือง ข. สีเขียวอ่อน

ค. สีเขียวแก่ ง. เท่ากันทุกสี

จ. ยังสรุปไม่ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จงตอบคำถามข้อ 6-7 โดยใช้ข้อมูลจากตารางแสดงสมบัติของสาร

ชื่อสาร	ลักษณะเนื้อสาร	อุณหภูมิขณะเดือด (°C)					
		นาทีที่					
		1	2	3	4	5	6
A	ของเหลวใสไม่มีสี	94	94	94	94	94	94
B	ของเหลวใสไม่มีสี	98	99	103	105	106	109

6. จากข้อมูลในตารางข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

ก. สาร A เป็นสารละลาย ส่วนสาร B เป็นสารบริสุทธิ์

ข. สาร A เป็นสารบริสุทธิ์ ส่วนสาร B เป็นสารละลาย

ค. ทั้งสาร A และ B เป็นสารบริสุทธิ์

ง. ทั้งสาร A และ B เป็นสารละลาย

จ. บอกแน่นอนไม่ได้ว่าสารชนิดใดเป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลาย

7. การทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของสารดังแสดงในตาราง จำเป็นต้องควบคุมอะไรให้เหมือนกัน

ก. อุณหภูมิของสารหลังเดือด ข. ความเข้มข้นของสาร

ค. เวลาที่ใช้ในการต้มสารหลังเดือด ง. ทั้ง ก และ ค

ง. ทั้ง ข และ ค

8. ตารางแสดงการละลายของสาร X, Y, Z อย่างละ 5 g ในของเหลว A และ B ซึ่งมีปริมาตร 100 cm^3

สาร	การละลายในของเหลว	
	A	B
X	✓	✓
Y	✓	X
Z	X	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึงละลาย X หมายถึงไม่ละลาย

จากตารางจะได้ข้อสรุปตามข้อใด

ก. ของเหลว A เป็นตัวทำละลายที่ดี ข. ของเหลว B เป็นตัวทำละลายที่ดี

ค. สาร X เป็นตัวถูกละลายที่ดี ง. สาร Y,Z เป็นตัวถูกละลายที่ไม่ดี

จ. สาร X, Y, Z มีสมบัติในการละลายในของเหลว A และ B แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จงตอบคำถามข้อ 9 โดยใช้ข้อมูลจากตารางแสดงลักษณะของสารบริสุทธิ์ต่าง ๆ ก่อนเผา และหลังเผา

สารบริสุทธิ์	สี	ก่อนเผา		หลังเผา		ทดสอบเศษไม้ที่เป็นถ่านแดง
		มวล (g)	สีของสารเมื่อทดสอบกับน้ำ	มวล (g)	สีของสารเมื่อทดสอบกับน้ำ	
A	เทา	2.0	สีเทา	3.5	สีขาว	ไฟลุกสว่างขึ้น
B	ฟ้า	2.0	สีฟ้า	4.0	สีขาว	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

9. จากข้อมูลในตารางอาจสรุปได้ดังนี้

ก. เมื่อสาร A และ B ได้รับความร้อนมีมวลเพิ่มขึ้น

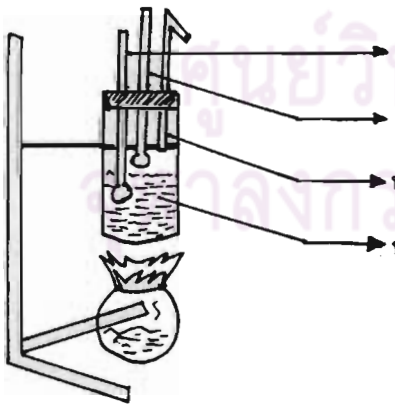
ข. เมื่อสาร A และ B ได้รับความร้อนจะทำให้สมบัติเมื่อทดสอบกับน้ำเปลี่ยนแปลง

ค. เมื่อสาร A และ B ได้รับความร้อนจะให้ก๊าซออกซิเจน

ง. ถูกทั้ง ก, ข

จ. ถูกทั้ง ก, ข และ ค

10. ระดับปรอทของเทอร์โมมิเตอร์A และ B ขณะที่น้ำหวานสีแดงเดือดจะเป็นอย่างไร



แสดงการต้มน้ำหวานสีแดง

ก. เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งสองอัน

ข. ระดับปรอทของเทอร์โมมิเตอร์ B สูงกว่าของเทอร์โมมิเตอร์ A

ค. ระดับปรอทของเทอร์โมมิเตอร์ A คงที่

ง. ระดับปรอทของเทอร์โมมิเตอร์ B คงที่

จ. ระดับปรอทของเทอร์โมมิเตอร์ A และ B เท่ากัน

11. การแยกน้ำด้วยไฟฟ้าจะได้ก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจนเกิดขึ้นที่ขั้วไฟฟ้าใด และมีอัตราส่วนเท่าไร

ก. ไฮโดรเจนเกิดที่ขั้วลบ, ออกซิเจนเกิดที่ขั้วบวก
โดยไฮโดรเจน : ออกซิเจน = 1 : 8 โดยน้ำหนัก

ข. ไฮโดรเจนเกิดที่ขั้วบวก, ออกซิเจนเกิดที่ขั้วลบ
โดยไฮโดรเจน: ออกซิเจน=1 : 8 โดยน้ำหนัก

ค. ไฮโดรเจนเกิดที่ขั้วลบ, ออกซิเจนเกิดที่ขั้วบวก
โดยไฮโดรเจน: ออกซิเจน = 1: 2 โดยปริมาตร

ง. ไฮโดรเจนเกิดที่ขั้วบวก,ออกซิเจนเกิดที่ขั้วลบ
โดยไฮโดรเจน : ออกซิเจน = 1: 2 โดยปริมาตร

จ. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

<u>จงตอบคำถามข้อ 12-13 โดยใช้ข้อมูลจากตารางแสดงอุณหภูมิของสารบริสุทธิ์ A เมื่อนำไปต้ม</u>

ของเหลว A เป็นสารบริสุทธิ์เมื่อนำมาจากจำนวน 40 cm^3 ไปต้มและวัดอุณหภูมิตั้งแต่เริ่มต้นไปเรื่อย ๆ ทุก ๆ 2 นาที ปรากฏว่าได้ผลดังตาราง

เวลา(นาที)	1	3	5	7	9	11	13	15
อุณหภูมิ(°C)	27	29	35	39	49	62	62	62

12. ของเหลว A เริ่มเดือดในนาทีที่เท่าไร

ก.5 ข.7

ค.9 ง.11

จ. ไม่มีคำตอบถูกต้อง

13. ถ้าทำการทดลองต่อไปในนาทีที่ 25 นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิของของเหลว A ควรเป็นกี่องศาเซลเซียส

ก. 62 ข. 73

ค. 92 ง. 100

จ. ไม่มีคำตอบถูกต้อง

14. ของเหลว X เป็นสารบริสุทธิ์ชนิดหนึ่ง เมื่อนำไปต้มที่ระดับน้ำทะเลปรากฏว่าเดือดที่อุณหภูมิ 79° C และเมื่อนำไปต้มในอุโมงค์ใต้ดินลึก ๆ จะเดือดที่อุณหภูมิ 94° C ถ้านำของเหลว X นี้ไปต้มบนยอดเขา นักเรียนคิดว่าจะเดือดที่อุณหภูมิใด เพราะเหตุใด

ก. ต่ำกว่า 79° C เพราะความดันบรรยากาศต่ำลง

ข. ต่ำกว่า 79° C เพราะความดันบรรยากาศสูงขึ้น

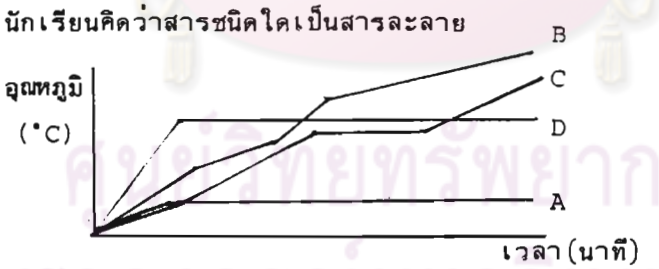
ค. สูงกว่า 79° C เพราะความดันบรรยากาศต่ำลง

ง. สูงกว่า 79° C เพราะความดันบรรยากาศสูงขึ้น

จ. ระหว่าง 79° C-94° C เพราะความดันบรรยากาศสูงขึ้น

<u>จากกราฟแสดงอุณหภูมิของสาร A, B, C, D เมื่อนำไปต้ม จงตอบคำถามข้อ 15</u>

15. นักเรียนคิดว่าสารชนิดใดเป็นสารละลาย



<u>แสดงอุณหภูมิของสารเมื่อนำไปต้ม</u>

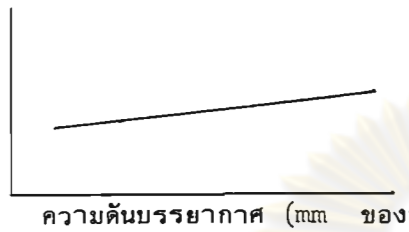
ก. สาร A และ B ข. สาร B และ C

ค. สาร C และ D ง. สาร A และ C

จ. สาร B และ D

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

16. ความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของสารบริสุทธิ์ กับความดันบรรยากาศเป็นดังภาพ จากความสัมพันธ์ดังกล่าวข้างต้น นำไปใช้ประโยชน์ในข้อใด



ก. การนึ่งอาหารให้สุก

ข. การทำน้ำอัดลม

ค. การสร้างหม้อหุงต้มไฟฟ้า

ง. การสร้างหม้อต้มเปื่อย

จ. การสร้างเตาอบไฟฟ้า

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดและความดันบรรยากาศ

จากการทดลองต่อไปนี้จงตอบคำถามข้อ 17

ในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า "สาร X มีความสามารถในการละลายในของเหลว Y ได้ดีกว่าในของเหลว Z" นักเรียนคนหนึ่งได้ออกแบบการทดลองนี้

1. รินของเหลว Y และ Z ใส่ในหลอดทดลองอย่างละหลอด ๆ ละ 10 cm^3
2. เติมสาร X 1 ช้อนเบอร์ 1 ลงในหลอดทั้งสอง
3. นำหลอดที่ใส่ของเหลว Y แช่น้ำเดือด 5 นาที
4. เขย่าหลอดทั้งสอง
5. เมื่อสาร X ในแต่ละหลอดละลายหมด ให้เติมต่อไปทีละช้อน แล้วเขย่าหลอด จนเห็นว่าไม่ละลายต่อไปแล้ว

17. การทดลองดังกล่าวข้างต้น ขั้นตอนใดไม่สามารถนำผลมาตัดสินสมมติฐานได้

ก. 1 ข. 2

ค. 3 ง. 4

จ. 5

18. มีสาร 2 ชนิดมีสถานะเป็นของแข็ง สารชนิดหนึ่งละลายในของเหลว A ได้ดี แต่ไม่ละลายในของเหลว B สารอีกชนิดหนึ่งละลายได้ดีทั้งในของเหลว A และ B ถ้าสาร 2 ชนิดนี้ผสมกันอยู่ เราต้องการแยกสาร 2 ชนิดนี้ออกจากกัน สิ่งแรกที่ควรทำคือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. นำสารผสมไปละลายในของเหลว A

ข. นำสารผสมไปละลายในของเหลว B

ค. นำสารผสมไปละลายในของเหลว A และ B ผสมกัน

ง. นำสารผสมไปละลายน้ำ แล้วทำการกลั่น

จ. ไม่สามารถแยกได้ เพราะเมื่อสารสองชนิดผสมกันจะเกิดสารใหม่ ซึ่งมีสมบัติเป็นสารประกอบ

19. สมชายทำการทดลอง โดยใช้หลอดกาแฟเป่าลมหายใจออกลงในสารละลายแคลเซียม-ไฮดรอกไซด์ ที่มีอยู่ในบิกเกอร์ แล้วปรากฏว่าสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ไม่ขุ่น นักเรียนตั้งสมมติฐานได้ว่า

ก. ยังไม่เกิดปฏิกิริยาเพราะใช้เวลาเป่าน้อยไป

ข. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์เสื่อมคุณภาพ

ค. ในลมหายใจออกไม่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ง. อาจเป็นไปได้ทั้ง ก และ ข

จ. อาจเป็นไปได้ทั้ง ก, ข และ ค

20. สุจิตราเป็นโรคกระดูกอ่อน สุจิตราควรรับประทานอาหารที่มีธาตุใดเพิ่มเติมมากเป็นพิเศษ

ก. ฟอสฟอรัส ข. แคลเซียม

ค. เหล็ก ง. ทั้งฟอสฟอรัสและแคลเซียม

จ. ทั้งฟอสฟอรัส แคลเซียม และเหล็ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จงตอบคำถามข้อ 21 - 22 โดยใช้ข้อมูลจากตารางแสดงจุดหลอมเหลว จุดเดือด และความหนาแน่นของธาตุต่าง ๆ

ธาตุ	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)	ความหนาแน่น (g/cm^3)
A	- 259.1	- 252.5	0.00009
B	- 218.4	- 183.0	0.0014
C	112.8	444.7	2.07
D	3552.0	4827.0	2.25
E	660.2	2467.0	2.7
F	1535.0	2750.0	7.87

21. ธาตุที่มีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิห้องคือธาตุใด

ก. A ข. B

ค. C ง. A และ B

จ. A, B และ C

22. ธาตุใดบ้างที่มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ 100°C

ก. A และ B ข. C และ E

ค. D และ F ง. C, D E และ F

จ. ไม่มีธาตุใดเป็นของเหลว

23. สารในข้อใดเป็นสารประกอบออกไซด์ทั้งหมด

ก. คาร์บอนมอนนอกไซด์ ทองสำริด น้ำ

ข. แคสซิเทอร์ไรต์ ทับทิม เฮมาไทต์

ค. เฮมาไทต์ ไอร์ออนซัลไฟด์ เลดออกไซด์

ง. สนิมเหล็ก นาก สนิมทองแดง

จ. น้ำ แมกนีเซียม ทับทิม

<u>จงตอบคำถามข้อ 24 - 25 โดยใช้ข้อมูลจากตารางแสดงสมบัติของธาตุ 5 ชนิด</u>

ธาตุ	ลักษณะผิว	สถานะ	สี	ความเปราะเหนียว	การนำไฟฟ้า	การนำความร้อน
M	มันเป็นเงา	เหลว	เทา	-	นำ	-
N	ด้าน	แข็ง	เหลือง	เปราะ	ไม่นำ	-
O	ด้าน	แข็ง	ดำ	เปราะ	ไม่นำ	ไม่นำ
P	มัน	แข็ง	ขาว	เหนียว	นำ	นำ
Q	มันเป็นเงา	แข็ง	เทา	เหนียว	นำ	นำ

เครื่องหมาย - หมายถึงไม่มีการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

24. มีธาตุใดบ้างจัดเป็นโลหะ

ก. M ข. N และ O

ค. P และ Q ง. M, N และ O

จ. M, P และ Q

25. จากข้อ 24 สมบัติข้อใดที่ใช้ในการจัดธาตุต่าง ๆ เป็นโลหะ

ก. ลักษณะผิวและสี

ข. ความเปราะเหนียวและการนำไฟฟ้า

ค. การนำไฟฟ้าและการนำความร้อน

ง. การนำไฟฟ้า การนำความร้อน และลักษณะผิว

จ. ลักษณะผิว ความเปราะเหนียว และการนำไฟฟ้า

26. ข้อความใดถูกต้องที่สุด

ก. แมกมาเป็นลาวาร้อนจัด

ข. แมกมาเป็นลาวาหลอมเหลว

ค. ลาวาพุ่งขึ้นสู่ผิวโลกเรียกแมกมา

ง. แมกมาพุ่งขึ้นสู่ผิวโลกเรียกลาวา

จ. แมกมาเกิดในชั้นที่ตื้นกว่าลาวา

27. จากการศึกษาหินที่นักบินอวกาศเก็บมาจากดวงจันทร์ พบว่ามีลักษณะและอายุใกล้เคียงกับหินบนพื้นโลกมาก การค้นพบนี้จะช่วยยืนยันสมมติฐานข้อใดมากที่สุด

ก. โลกเกิดจากการรวมตัวของกลุ่มก๊าซร้อน

ข. โลกและดวงจันทร์เกิดขึ้นพร้อม ๆ กันจากสิ่งเดียวกัน

ค. โลกและดวงจันทร์ต่างก็แตกมาจากดวงอาทิตย์

ง. ดวงจันทร์เกิดจากบางส่วนของโลกที่หลุดออกไป

จ. อาจเป็นได้ทั้ง ข และ ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

28. นักวิทยาศาสตร์พยายามนำหินมาจากดาวเคราะห์ มาเปรียบเทียบกับหินบนโลก เพราะ ต้องการทดสอบสมมติฐานบางประการ สมมติฐานในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์พยายามศึกษาข้างต้นนี้

ก. สิ่งมีชีวิตสามารถอยู่บนดาวเคราะห์ได้

ข. การโคจรของโลกและดาวเคราะห์เป็นวงกลม

ค. โลกและดาวเคราะห์ประกอบด้วยวัตถุชนิดเดียวกัน

ง. โลกและดาวเคราะห์เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน

จ. โลกและดาวเคราะห์อื่น ๆ ในระบบสุริยะแยกมาจากดวงอาทิตย์

29. หินที่มีอายุเก่าแก่มากที่สุดคือหินข้อใด

ก. หินควอทไซท์ ข. หินทราย

ค. หินไนส์ ง. หินแกรนิต

จ. หินชนวน

30. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้อง

ก. หินเกิดอยู่เหนือดินแต่แร่อยู่ใต้ดิน

ข. หินเป็นสารเนื้อผสม แต่แร่เป็นสารบริสุทธิ์ประเภทธาตุ

ค. หินเป็นส่วนหนึ่งของแร่ แต่แร่ไม่ใช่เป็นส่วนหนึ่งของหิน

ง. แร่เป็นส่วนหนึ่งของหิน แต่หินไม่ใช่เป็นส่วนหนึ่งของแร่

จ. หินเกิดจากการเย็นตัวของแมกมา แต่แร่เกิดจากการเย็นตัวของลาวา

31. ถ้าใช้การเกิดของหินเป็นเกณฑ์ หินในข้อใดไม่สามารถจัดเข้าพวกได้

ก. หินชนวน ข. หินไนส์

ค. หินออบซิเดียน ง. หินควอทไซท์

จ. หินอ่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

32. การที่พบหินตะกอนภูเขาที่อยู่ห่างไกลทะเล น่าจะเป็นเพราะสาเหตุข้อใด

ก. ธารน้ำบนภูเขาคื้นเชินเป็นแผ่นดิน

ข. เปลือกโลกถูกดันจากใต้น้ำเป็นภูเขา

ค. ธารน้ำแข็งโบราณพาตะกอนมาตกสะสมไว้

ง. เปลือกโลกซึ่งเคยอยู่ใกล้ทะเล ถูกเลื่อนตัวจนกลายเป็นภูเขา

จ. การไหลของแม่น้ำในอดีตบนภูเขาเปลี่ยนทิศทาง

33. นักเรียนทราบว่าหินแปรชนิดหนึ่ง เปลี่ยนชื่อมาจากหินอีกชนิดหนึ่ง เพราะหินสองชนิดนั้นต่างมีลักษณะร่วมอยู่อย่างหนึ่ง คือ

ก. องค์ประกอบในเนื้อหิน

ข. ประโยชน์ของหิน

ค. ลักษณะของการเกิดหิน

ง. ตำแหน่งหรือแหล่งของการเกิดหิน

จ. ลักษณะของเนื้อหิน

<u>จงตอบคำถามข้อ 34 - 35 โดยใช้ข้อมูลจากตารางแสดงลักษณะหินชนิดต่าง ๆ</u>

หินหมายเลข	ลักษณะที่ได้จากการสังเกต		
	สี	ลักษณะเนื้อ	ความแข็ง
1	เทา	หยาบ , ขรุขระ	แข็ง
2	น้ำตาล , ดำ	หยาบ , สาก	เปราะ
3	เทาเข้ม	ละเอียด , ลื่น	กระเทาะหลุดเป็นแผ่นได้
4	น้ำตาลปนแดง	หยาบ , ไม่เรียบ	แข็ง
5	เทาอ่อน , ขาว , ดำ	หยาบ , ขรุขระ	แข็ง
6	น้ำตาลเข้ม	แน่น , ลื่น	กระเทาะหลุดเป็นแผ่นได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

34. ข้อมูลดังกล่าวเป็นผลที่ได้จากข้อใด

ก. การสังเกตด้วยตา

ข. การสังเกตด้วยตาและการคาดคะเน

ค. การสังเกตด้วยตาและประสบการณ์เดิม

ง. การสังเกตด้วยตาและกาย

จ. การสังเกตด้วยตาและการผงความเห็น

35. ถ้าใช้ลักษณะเนื้อหินเป็นเกณฑ์ จะแบ่งหินเป็นกลุ่มดังข้อใด

	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4
ก.	1, 5	2, 4	3, 6	-
ข.	1, 5	2	4	3, 6
ค.	1,4, 5	2	3	6
ง.	1,4, 5	2	3, 6	-
จ.	1,-2, 4, 5	3 , 6	-	-

36. หินแกรนิตมีผลึกขนาดใหญ่ ทั้งนี้เพราะแมกมาภายในเปลือกโลกค่อย ๆ เย็นตัวลงอย่างช้า ๆ ลักษณะนี้ตรงกับหลักการข้อใด

ก. สสารเปลี่ยนรูปไปตามสภาวะแวดล้อม

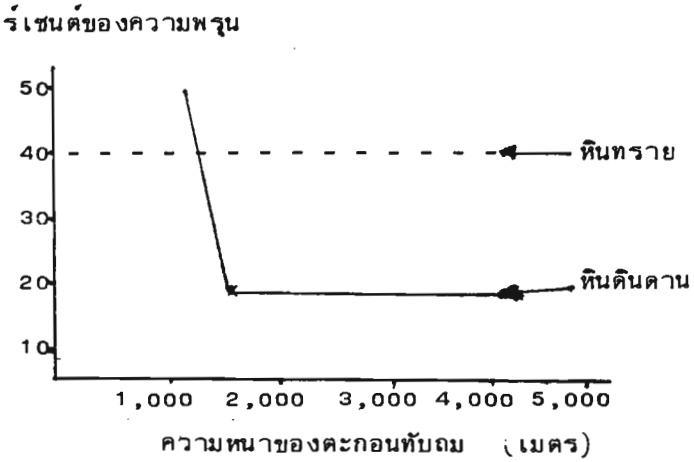
ข. ขนาดของผลึกที่เกิดขึ้นจะใหญ่หรือเล็ก ขึ้นอยู่กับเวลาในการเย็นตัวของสาร

ค. ขนาดของผลึกที่เกิดขึ้นจะใหญ่หรือเล็ก ขึ้นกับอุณหภูมิบนผิวโลก

ง. เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป ขนาดของผลึกย่อมเปลี่ยนไปด้วย

จ. ขนาดของผลึกที่เกิดขึ้นจะใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแมกมา

37. เมื่อศึกษากราฟข้างล่างนี้ นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร



<u>กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความพรุนในหินดินดานและหินทราย กับความหนาของตะกอนที่ทับถม</u>

ก. ความพรุนของหินดินดานจะลดลงอย่างรวดเร็วและคงที่ เมื่อมีการทับถมหนามากขึ้น

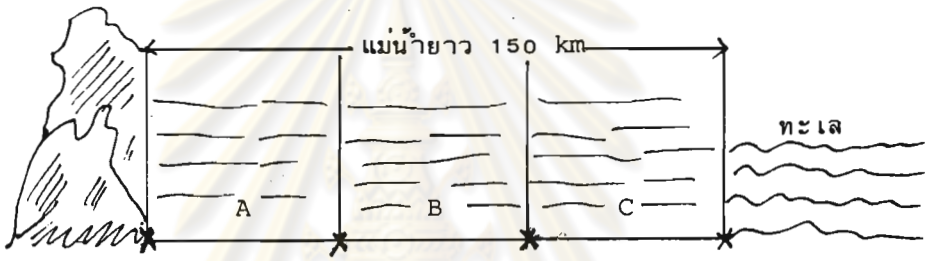
ข. เมื่อมีการทับถม 5,000 เมตร ความพรุนของหินทรายจะมากกว่าหินดินดาน 25%

ค. ในระยะการทับถม 2,000 เมตรขึ้นไป ความพรุนของหินดินดานและหินทรายจะเท่ากัน

ง. เมื่อความหนาของตะกอนทับถมมากขึ้น ความพรุนจะลดลงเท่า ๆ กัน

จ. ในระยะ 2,000 เมตรขึ้นไป ความพรุนของหินทรายและหินดินดานเริ่มคงที่

38. จากรูปพบว่าบริเวณ A เต็มไปด้วยหินกรวดมน และบริเวณ C เต็มไปด้วยหินดินดาน บริเวณ B จะมีโอกาสเป็นหินชนิดใดมากที่สุด



ก. หินทราย ข. หินควอทไซต์

ค. หินตะกอน ง. หินปูน

จ. หินดินดาน

<u>จงตอบคำถามข้อ 39 - 40 โดยใช้ข้อมูลจากตารางแสดงลักษณะของหินชนิดต่าง ๆ</u>

ชื่อหิน	ลักษณะทั่วไป
M	เนื้อหยาบ มีรูพรุนทั่วไป ความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
N	สีเทาปนขาว ส่วนประกอบมีลักษณะแวววาวเล็กน้อย เนื้อละเอียดเมื่อหยดกรดมีฟองก๊าซ
O	สีเข้มเกือบดำ เนื้อเรียบเหมือนแก้ว รอยแตกเป็นรูปก้นหอย
P	เนื้อแน่น มีสีขาว ดำ เรียงเป็นริ้วขนานสลับกัน
Q	เนื้อละเอียด มีรอยใบไม้ปรากฏบนเนื้อหิน กระเทาะหลุดเป็นแผ่น ๆ ได้
R	เนื้อเป็นผลึกใหญ่และเล็กปะปนกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

39. ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. P เพียงชนิดเดียวที่จัดเป็นหินแปร

ข. N, Q จัดเป็นหินตะกอน

ค. N, P จัดเป็นหินแปร

ง. N, Q, P จัดเป็นหินแปร

จ. M, O, P จัดเป็นหินแกรนิต

40. หินชนิดใดเหมาะกับการนำไปทำขวานหรือมีด

ก. N ข. O ค. P ง. Q จ. R

จงตอบคำถามข้อ 41 - 43 โดยใช้ข้อมูลจากตารางแสดงลักษณะของแร่ชนิดต่าง ๆ

ชื่อแร่	สี	สีผงละเอียด	ความวาว	ความแข็ง	ความถ่วงจำเพาะ
ยิบซัม	ขาวขุ่น เทา เหลือง แดง	ขาว	คล้ายแก้ว หรือ มุก	2	2.72
เฮมาไทต์	น้ำตาล	น้ำตาล อมแดง	คล้ายดิน	6	5.3
แมกนีไทต์	ดำ	ดำ	คล้ายโลหะ	6	5.18
ไลมอไนต์	น้ำตาล	น้ำตาล	คล้ายดิน	5	3.6 - 4
แคลไซต์	ขาวขุ่น น้ำตาล เหลือง	ขาว	คล้ายแก้ว	3	2.72
ควอทซ์	ขาวใส ขมพูม่วง	ไม่มีสี	คล้ายแก้ว	7	2.65

41. สมบัติทางกายภาพข้อใดที่ทำให้นักเรียนแยกแคลไซต์ กับยิบซัมได้

ก. สี ข. สีผงละเอียด

ค. ความวาว ง. ความแข็ง

จ. ความถ่วงจำเพาะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

42. แร่ในข้อใดที่มีความหนาแน่น เรียงจากมากไปหาน้อย

ก. ควอทซ์, เฮมาไทต์, ไลมอไนต์, แคลไซต์, ยิบซัม, แมกนีไทต์

ข. ยิบซัม, แคลไซต์, ไลมอไทต์, แมกนีไทต์, เฮมาไทต์, ควอทซ์

ค. เฮมาไทต์, แมกนีไทต์, ไลมอไนต์, แคลไซต์, ยิบซัม, ควอทซ์

ง. ควอทซ์, ยิบซัม, แคลไซต์, ไลมอไนต์, แมกนีไทต์, เฮมาไทต์

จ. บอกแน่นอนไม่ได้เพราะไม่มีข้อมูลด้านความหนาแน่น

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

43. การตรวจสอบสมบัติใดบ้างของแร่ ที่ไม่อาจใช้วิธีการสังเกตเพียงอย่างเดียว

ก. มีเพียงด้านเดียวคือ ความถ่วงจำเพาะ

ข. มี 2 ด้าน คือ ความแข็งและความถ่วงจำเพาะ

ค. มี 2 ด้าน คือ สีผงละเอียดและความถ่วงจำเพาะ

ง. มี 2 ด้าน คือ สีผงละเอียดและความแข็ง

จ. มี 3 ด้าน คือ สีผงละเอียด ความแข็ง และความถ่วงจำเพาะ

44. แร่ชนิดใดมีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งจัดเป็นสินค้าออกของประเทศไทย

ก. แร่เฮมาไทต์ ข. แร่แคสสิเทอไรต์

ค. แร่กาลีนา ง. แร่ เกาลิน

จ. แร่สติบไนต์

<u>จงตอบคำถามข้อ 45 - 48 โดยใช้ข้อมูลจากตารางแสดงลักษณะของแร่ ชนิดต่าง ๆ</u>

แร่	สี	สีผงละเอียด	ความแข็ง	ความวาว	ความถ่วงจำเพาะ
A	ใส ขาวขุ่น ม่วงชมพู	ไม่มีสี	7	คล้ายแก้ว	2.6
B	ขาวนวล ชมพู น้ำตาล	ขาว	6	คล้ายแก้ว	2.5 - 2.6
C	น้ำตาล	ไม่มีสี	5.6	คล้ายมุก	2.8 - 2.5
D	ใส ขาว น้ำตาล เหลือง	ขาว	3	คล้ายแก้ว	2.7
E	น้ำตาล ดำแดง	ขาว	6-7	คล้ายแก้ว	5.8 - 7.1
F	น้ำตาล แดงปนดำ	แดงเลือดหมู	5.5-5.6	ด้าน	5

45. ถ้านำแร่มาก้อนขนาดเท่ากัน แร่ชนิดใดมีน้ำหนักมากที่สุด

ก. A ข. B ค. C ง. E จ. F

46. ทุกข้อสรุปได้ถูกต้องยกเว้นข้อใด

ก. แร่ A มี ความแข็งมากที่สุด

ข. แร่ทุกชนิดมีความแข็งไม่เท่ากัน

ค. แร่ C และ F มีความแข็งใกล้เคียงกัน

ง. สมบัติของแร่เพียงอย่างใดอย่างเดียว ก็สามารถตัดสินได้แน่ชัดว่าแร่นั้นคืออะไร

จ. ความวาวของแร่เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถตัดสินได้แน่ชัดว่าแร่นั้นคือ A หรือ B หรือ C หรือ D

47. สมบัติใดบ้างที่สามารถใช้ตัดสินได้อย่างแน่ชัดว่าแร่ที่สงสัยเป็นแร่ A หรือแร่ B

ก. สีความวาว และความถ่วงจำเพาะ

ข. สี และความแข็ง

ค. สีผงละเอียด และความแข็ง

ง. ความวาว และ ความถ่วงจำเพาะ

จ. สี และ ความถ่วงจำเพาะ

48. แร่ก้อนหนึ่งสีน้ำตาล มีมวล 21.25 g มีปริมาตร 4.25 cm^3 มีความแข็ง 5.6 แร่นี้ควรเป็นแร่ชนิดใด

ก. A ข. B ค. C ง. E จ. F

49. การนำแร่มาใช้ให้เป็นประโยชน์จะต้องใช้แร่แต่ละชนิดให้เหมาะสมกับงาน และให้เกิดการสิ้นเปลืองน้อยที่สุด เพื่อให้แร่ยังคงมีอยู่นานที่สุด ข้อความนี้ตรงกับหลักการข้อใด

ก. การรู้จักประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ

ข. การรู้จักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

ค. การรู้จักนำวัตถุไปใช้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์

ง. การใช้แต่น้อยเท่าที่จำเป็นแต่ให้ได้รับประโยชน์มาก

จ. การใช้อย่างเหมาะสมและรู้จักนำกลับมาใช้อีก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

50. จงตอบคำถามข้อ 50 โดยใช้ข้อมูลจากตารางแสดงความหนาแน่นของแร่ชนิดต่าง ๆ

แร่	ความหนาแน่น (g/cm^3)
A	0.2
B	2.4
C	4.1
D	5.2
E	3.5

แร่ก้อนหนึ่งชั่งในอากาศได้มวล 98 กรัม เมื่อนำไปใส่ในถ้วยยูเรกา ปรากฏว่ามีน้ำล้นออกมา 24 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร แร่นี้อาจเป็นแร่ชนิดใด

ก. A ข. B ค. C ง. D จ. E

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 36 ตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ว.102 ในบทที่ 4 เรื่องสมบัติของสารและบทที่ 5 เรื่องหินและแร่

เนื้อหา	กำหนดน้ำหนักเนื้อหา (%)	จำนวนข้อ	พฤติกรรมที่วัด							
			ความรู้ (25%)	เลขที่ข้อ	ความเข้าใจ (25%)	เลขที่ข้อ	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (30%)	เลขที่ข้อ	การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (20%)	เลขที่ข้อ
1. ลักษณะของเนื้อสารเป็นอย่างไร	5	3	1	1	1	2	1	3	-	-
2. สารเนื้อเดียวประกอบด้วยอะไรบ้าง	15	7	1	4	1	5	2	6 7	3	8 9 10
3. สารบริสุทธิ์เปลี่ยนแปลงได้อย่างไรบ้าง	15	8	2	11 13	2	12 14	2	15 17	2	16 18
4. ธาตุมีสมบัติอย่างไร	15	7	2	20 23	2	21 22	2	19 25	1	24
5. โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร	5	3	1	26	1	27	1	28	-	-
6. ทำอย่างไรจึงจะรู้จักหินชนิดต่าง ๆ	25	12	3	29 31 33	3	30 36 38	4	32 34 35 37	2	39 40
7. ทำอย่างไรจึงจะรู้จักแร่ชนิดต่าง ๆ	20	10	2	44 49	3	42 43 47	3	41 45 46	2	48 50
รวม	100	50	12	12	13	13	15	15	10	10

ตาราง 37 ค่าอำนาจจำแนก ระดับความยากของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ใช้จริง)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับความยากง่าย (p)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับความยากง่าย (p)
1	0.42	0.56	26	0.77	0.51
2	0.62	0.52	27	0.55	0.22
3	0.72	0.16	28	0.41	0.34
4	0.42	0.50	29	0.71	0.37
5	0.48	0.52	30	0.27	0.45
6	0.78	0.39	31	0.48	0.48
7	0.18	0.14	32	0.48	0.56
8	0.68	0.25	33	0.47	0.49
9	0.57	0.48	34	0.63	0.37
10	0.16	0.20	35	0.24	0.27
11	0.28	0.22	36	0.80	0.27
12	0.56	0.51	37	0.35	0.27
13	0.81	0.40	38	0.44	0.37
14	0.44	0.48	39	0.28	0.29
15	0.81	0.36	40	0.52	0.48
16	0.14	0.14	41	0.64	0.34
17	0.58	0.44	42	0.43	0.40
18	0.25	0.25	43	0.61	0.35
19	0.47	0.55	44	0.39	0.50
20	0.28	0.56	45	0.71	0.34
21	0.53	0.37	46	0.57	0.49
22	0.23	0.33	47	0.50	0.45
23	0.18	0.51	48	0.26	0.43
24	0.37	0.31	49	0.35	0.39
25	0.29	0.18	50	0.41	0.47

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

แบบวัดนี้ต้องการวัดเกี่ยวกับความรู้สึกความคิดเห็นการกระทำบางอย่างที่นักเรียนเคยปฏิบัติ โดยมีข้อความให้นักเรียนอ่าน เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความรู้สึก หรือเคยปฏิบัติเหมือนกับข้อความดังกล่าวหรือไม่ และมีมากน้อยเพียงใด ดังนั้นจึงไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกหรือแนวทางประพฤติปฏิบัติไม่เหมือนกัน สิ่งที่สำคัญขอให้ตอบแบบวัดให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียน ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นได้

ในข้อหนึ่ง ๆ จะมีช่องว่างให้เลือกตอบ 5 ช่อง โปรดอ่านข้อความในแต่ละข้อ เมื่อเห็นตรงว่าจะตอบตรงช่องใดแล้ว ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบที่ต้องการ หลังข้อความที่พิจารณา

ตัวอย่าง

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
(๐) ในการประกอบพิธีมงคลต่าง ๆ ควรหาฤกษ์ยามให้ดีเสียก่อน			✓		
(๐๐) ทุกอย่างที่เกิดขึ้นย่อมมีเหตุ			✓		

พยายามตอบให้ตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียนให้มากที่สุด คำตอบจะไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อนักเรียนในทางใด ขอขอบคุณในความร่วมมือของนักเรียนในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานภาพของผู้ตอบ

ชื่อ ..... นามสกุล ..... เพศ .....

ชั้น ..... โรงเรียน .....

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. ถ้างานที่จะทำต้องใช้ระยะเวลานาน ข้าพเจ้าจะเปลี่ยนไปทำงานอื่นที่ใช้เวลาน้อยกว่า					
2. คนเราจะรวยหรือจนแล้วแต่บุญกรรมบันดาล					
3. ข้าพเจ้ามักเลือกซื้อของที่โฆษณาทางวิทยุหรือโทรทัศน์ เพราะคำโฆษณาเชื่อถือได้					
4. คนที่ยึดมั่นในเรื่องโชคลางเป็นคนงมงาย					
5. เมื่อมีการจัดนิทรรศการที่ใด ข้าพเจ้าจะพยายามติดตามไปชมอยู่เสมอ					
6. ในการรายงานผลการทดลองของเพื่อน 2 คน ปรากฏว่า ได้ผลไม่ตรงกัน ข้าพเจ้าเชื่อผลการทดลองของนักเรียนคนที่เรียนเก่งกว่า					
7. ข้าพเจ้าจะไม่ยอมละความพยายามในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ถึงแม้ว่าจะเป็นปัญหาที่ยุ่งยาก					
8. ความเจริญทางวิทยาศาสตร์ทำให้คนขี้เกียจและทำอะไรไม่เป็น					
9. ถ้าข้าพเจ้ามีความรู้เรื่องใด ข้าพเจ้าจะอธิบายให้เพื่อนฟังอย่างเต็มใจ					
10. การลอกการบ้านจากคู่มือ แล้วบอกเพื่อน ๆ ว่าทำเอง นั้นเป็นสิ่งน่าละอาย					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
11. ข้าพเจ้าติดตามข่าวความเคลื่อนไหวในวงการวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ					
12. ถ้าข้าพเจ้าทำการทดลองใด ๆ แล้วได้ผลไม่ตรงกับกลุ่มอื่น ๆ ข้าพเจ้าจะทำการทดลองซ้ำก่อนที่จะสรุปผลการทดลองขั้นสุดท้าย					
13. ในการทดลองเรื่องเดียวกัน ถ้าคนหนึ่งทำได้ผลออกมาแล้ว คนอื่น ๆ ก็ไม่จำเป็นต้องทำอีกให้เสียเวลา					
14. การห้อยพระติดตัวอยู่เสมอ ช่วยให้เราปลอดภัยขณะเดินทางไปตามสถานที่ต่างๆ					
15. การรับแนวคิดหรือความรู้นอกเหนือจากที่มีอยู่เป็นสิ่งที่น่าสนใจ					
16. ถ้ามีสิ่งใดที่ข้าพเจ้าคิดว่า ถูกต้องแล้ว ข้าพเจ้าจะยืนยันความคิดเห็นของตนเองมากกว่าที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					
17. ถ้าผลการทดลองที่ข้าพเจ้าปฏิบัติไม่ตรงกับแบบเรียน ข้าพเจ้ามักจะปรับแก่ผลดังกล่าวให้ตรงกับแบบเรียนก่อนส่งครู					
18. ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือพิมพ์หลาย ๆ ฉบับเพื่อตรวจรายละเอียดของข่าวเดียวกันให้แน่นอนและถูกต้อง					
19. ข้าพเจ้าชอบไปชมงานนิทรรศการทางวิชาการต่าง ๆ อยู่เสมอ					
20. ในกรณีที่ข้าพเจ้าทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เสียหาย ข้าพเจ้าจะรายงานให้ครูทราบทันที					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
21. ความเชื่อเก่า ๆ ของคนโบราณ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันมานานแล้ว อาจไม่ถูกต้องและไม่เป็นจริงในสภาพปัจจุบัน					
22. วัน เดือน ปีที่เกิดและลายฝ่ามือของคนเราเป็นเครื่องบอกอนาคตได้					
23. ถ้ามีปรากฏการณ์ใด ๆ เกิดขึ้น ข้าพเจ้าจะศึกษาเรื่องนั้นเพิ่มเติมจากวารสารหรือซักถามผู้รู้					
24. ข้าพเจ้าชอบให้ผู้อื่นวิจารณ์ หรือติผลงานของข้าพเจ้า					
25. ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อที่จะทำการทดลองซ้ำ ๆ กันหลายครั้งก่อนที่จะสรุปผลได้					
26. ก่อนสรุปผลการทดลองเรื่องใด ๆ ควรจะได้มีการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง หรือทำการทดลองเรื่องเดียวกันนั้นหลาย ๆ กลุ่ม					
27. ถ้าข้าพเจ้าขาดเรียน และไม่ได้ทำการทดลองเรื่องใด ๆ ข้าพเจ้าจะขอทำการทดลองเรื่องนั้นเป็นพิเศษในช่วงนอกเวลาเรียน					
28. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าเป็นการเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์ในการรับฟังความคิดที่ไม่ตรงกับความเห็นของคนส่วนใหญ่					
29. ในการทดลองเรื่องใด ๆ ข้าพเจ้าจะรายงานผลอย่างตรงไปตรงมาตามที่สังเกตได้					
30. เมื่อข้าพเจ้าสงสัยหรือมีปัญหาใด ๆ ข้าพเจ้าจะต้องศึกษาให้เข้าใจ และดำเนินการแก้ไขจนถึงที่สุด					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
31. เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นข้าพเจ้าจะหาวิธีแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 38 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ (ฉบับที่ใช้จริง)

ข้อที่	t	ข้อที่	t
1	2.70**	16	5.30**
2	3.45**	17	2.40*
3	3.66**	18	3.95**
4	3.59**	19	3.26**
5	3.79**	20	3.21**
6	1.93*	21	2.82**
7	2.60*	22	2.64*
8	2.74**	23	3.89**
9	2.91**	24	3.31**
10	2.13*	25	3.96**
11	3.50**	26	3.00**
12	3.90**	27	2.56*
13	3.50**	28	5.72**
14	2.00*	29	2.24*
15	3.61**	30	3.12**
		31	3.26**

** $P < .01$

* $P < .05$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 39 จำนวนข้อความที่วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละลักษณะ (ฉบับที่ใช้จริง)

ลักษณะผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ	เลขที่ข้อ	ข้อความเชิงนิมาน	ข้อความเชิงนิเสธ
1. ความมีเหตุผล	6	2 4 8 14 20 22	4 20	2 8 14 22
2. ความอยากรู้อยากเห็น	6	5 11 15 19 23 27	5,11,15, 19,23,27	-
3. ความใจกว้าง	4	9 16 24 28	9 24	16 28
4. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง	5	6 10 17 21 29	10 21 29	6 17
5. ความเพียรพยายาม	4	1 7 25 30	7 30	1 25
6. การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ	6	3 12 13 18 26 31	12 18 26 31	3 13
รวม	31			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

- วิธีใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน
- วิธีคำนวณ
  1. กลวิธีสอนแต่ละคาบ, กลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของกลวิธีสอน
  2. คุณภาพของกลวิธีสอนแต่ละคาบ, คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน
  3. เวลาที่ใช้ในการเรียน, เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน
- ตัวอย่างการบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน
- ตัวอย่างการคำนวณกลวิธีสอน และคุณภาพของกลวิธีสอนของครูใน 1 คาบ และการคำนวณเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคนใน 1 คาบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน

วิธีสังเกต ให้สังเกตวิธีสอน คุณภาพของวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนตั้งแต่นาทีแรก ผู้สังเกตจะต้องบันทึกวิธีทุกนาทีจนจบคาบเรียน โดยแต่ละนาทีแบ่งการสังเกตดังนี้

30 วินาทีแรก สังเกตวิธีสอนควบคู่คุณภาพของวิธีสอนในวิธีสอนนั้น ๆ

30 วินาทีต่อมา สังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการสุ่ม 6 คน โดยสังเกตทีละคนตามลำดับ คนละ 5 วินาที

กรณีใน 30 วินาที มีวิธีสอนมากกว่า 1 วิธี ให้พิจารณาวิธีสอนที่ใช้เวลามากที่สุดในช่วงนั้นเป็นวิธีสอนที่ครูใช้

วิธีบันทึกข้อมูล

1. **วิธีสอนวิทยาศาสตร์**

บันทึก O_1 หรือ O_2 หรือหมายเลข 1-10 ตามพฤติกรรมแสดงวิธีสอนของครู ในช่วง 30 วินาที ของแต่ละนาทีการสอน ลงในตารางสังเกต

ตัวอย่าง นาที 1, 2 เป็นคำสั่ง ครูเตือนนักเรียน ให้บันทึก O_2 ในช่วงนาที 1 และ 2 ถ้านาทีที่ 3 ถึง นาทีที่ 12 เป็นวิธีใช้คำถามขั้นต่ำ ให้บันทึกเลข 3 ในช่องนาทีที่ 3 ⟶ 12

2. **คุณภาพของวิธีสอน**

ในระหว่างสังเกตวิธีสอน ต้องสังเกตคุณภาพของวิธีสอนควบคู่ไปด้วย เช่น

30 วินาที ของนาทีที่ 3 ครูแสดงกิจกรรมการสอน ข้อ 4
30 วินาที ของนาทีที่ 4 ครูแสดงกิจกรรมการสอน ข้อ 3
30 วินาที ของนาทีที่ 5 ครูแสดงกิจกรรมการสอน ข้อ 1
30 วินาที ของนาทีที่ 6 ครูแสดงกิจกรรมการสอน ข้อ 4
30 วินาที ของนาทีที่ 7 ครูแสดงกิจกรรมการสอน ข้อ 2
30 วินาที ของนาทีที่ 8 ครูแสดงกิจกรรมการสอน ข้อ 3
30 วินาที ของนาทีที่ 9 ครูแสดงกิจกรรมการสอน ข้อ 4
30 วินาที ของนาทีที่ 10 ครูแสดงกิจกรรมการสอน ข้อ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

30 วินาที ของนาทีที่ 11 ครูแสดงกิจกรรมการสอน ข้อ 2

30 วินาที ของนาทีที่ 12 ครูแสดงกิจกรรมการสอน ข้อ 1

ในช่วง 10 นาที ครูใช้วิธีสอนแบบวิธีใช้คำถามขั้นต่ำ สังเกตคุณภาพของวิธีสอนได้คะแนนกิจกรรมการสอน 4 คะแนน ในการให้คะแนนจะต้องดูให้ครอบคลุมเวลาที่ใช้สอนแต่ละวิธี ดังนั้นตามตัวอย่างข้างต้น คุณภาพของวิธีสอนโดยใช้วิธีใช้คำถามขั้นต่ำ

เท่ากับ 4 x 10 = 40 คะแนน

3. เวลาที่ใช้ในการเรียน

วิธีสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละนาที ให้สังเกตว่านักเรียนคนใดแสดงพฤติกรรมที่สังเกตเห็นภายนอก ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง จากลักษณะ 3 ประการดังต่อไปนี้ 1. ตั้งใจฟัง จ้องดูครู ดูหนังสือ 2. จดบันทึก อ่านหนังสือ คิดแก้ปัญหา 3. อภิปรายโต้ตอบกับครูหรือเพื่อน ถามคำถามครู ให้บันทึก 1 ให้ตรงกับรายชื่อนักเรียนคนนั้น

ถ้านักเรียนคนใดแสดงพฤติกรรมนอกเหนือจากพฤติกรรม 3 ประการข้างต้น เช่น นั่งเหม่อลอย นั่งเล่น พูดคุยกับเพื่อนไม่เกี่ยวกับการเรียน ให้บันทึก 0 ให้ตรงกับรายชื่อนักเรียนคนนั้น

การสังเกตเวลาที่ใช้ในการเรียน จะทำการสังเกตนักเรียนแต่ละคนที่ได้รับการสุ่มโดยสังเกตคนละ 5 วินาที ทุก ๆ ช่วง 1 นาที ของการสังเกตในแต่ละคาบ ในการตัดสินว่านักเรียนใช้เวลาในการเรียนเท่าใดให้คิดเป็นร้อยละของจำนวนนาทีต่อคาบ เรียนที่นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนอย่างจริงจัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีคำนวณ

วิธีคำนวณกลวิธีสอนแต่ละคาบ กลวิธีสอนโดยเฉลี่ยและความคงที่ของกลวิธีสอนของครูแต่ละคน

1. **สูตรการคำนวณกลวิธีสอนแต่ละคาบของครูแต่ละคน**

$$\text{กลวิธีสอน} = \frac{\Sigma fTi}{\text{จำนวนเวลาทั้งหมดใน 1 คาบที่ครูสอน}}$$

f คือ ความถี่ของวิธีสอนใน 1 คาบ

Ti คือ วิธีสอน

2. สูตรการคำนวณกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยของครูแต่ละคน

$$\text{กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลบวกของคะแนนกลวิธีสอนทุกคาบ}}{\text{จำนวนคาบของการสอน}}$$

3. **สูตรการคำนวณความคงที่ของกลวิธีสอนของครูแต่ละคน**

ความคงที่ของกลวิธีสอน คำนวณได้จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย โดยใช้สูตร

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N - 1}}$$

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือความคงที่ของกลวิธีสอน

Σx^2 คือ ผลรวมของกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนของคะแนนกลวิธีสอน

N คือ จำนวนคาบของการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีคำนวณคุณภาพของกลวิธีสอนแต่ละคาบ คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอนของครูแต่ละคน

1. สูตรคำนวณคุณภาพของกลวิธีสอนในแต่ละคาบของครูแต่ละคน

$$\text{คุณภาพของกลวิธีสอน} = \frac{\Sigma fQ}{\text{จำนวนเวลาทั้งหมดใน 1 คาบที่ครูสอน}}$$

f คือ ความถี่ของวิธีสอนใน 1 คาบ

Q คือ คุณภาพของวิธีสอนแต่ละวิธีสอน

2. สูตรการคำนวณคุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ยของครูแต่ละคน

$$\text{คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลบวกของคะแนนคุณภาพของกลวิธีสอนทุกคาบ}}{\text{จำนวนคาบของการสอน}}$$

3. สูตรการคำนวณความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอนของครูแต่ละคน

ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน คำนวณจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนคุณภาพของกลวิธีสอน โดยใช้สูตร

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N - 1}}$$

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน

Σx^2 คือ ผลรวมของกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนของคะแนนคุณภาพของกลวิธีสอน

N คือ จำนวนคาบของการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีคำนวณเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละคาบ เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย และความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

1. **สูตรคำนวณร้อยละของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนในแต่ละคาบ**

$$\text{ร้อยละของเวลาที่ใช้ในการเรียน} = \frac{\text{คะแนนเวลาที่ใช้ในการเรียน}}{\text{จำนวนเวลาทั้งหมดใน 1 คาบที่ครูสอน}} \times 100$$

2. สูตรการคำนวณเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละคน

$$\text{เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลบวกของคะแนนเวลาที่ใช้ในการเรียนทุกคาบ}}{\text{จำนวนคาบของการสอน}}$$

3. **สูตรการคำนวณความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน**

ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน คำนวณได้จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยใช้สูตร

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N - 1}}$$

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน

Σx^2 คือ ผลรวมของกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนของคะแนนเวลาที่ใช้ในการเรียน

N คือ จำนวนคาบของการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์

โรงเรียน _____ ชั้น ม.1 เรื่องที่สอน สมบัติบางประการของสารบริสุทธิ์

สังเกตครั้งที่ 1 วัน 9 เดือน ธันวาคม ปี 2529 เวลา 13.50-14.10 จำนวนคาบ 1

ชื่อผู้สอน - ชื่อผู้สังเกต -

รายชื่อ / นาที	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
นักเรียน / วิธีสอน	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3	3	3	3	3	1	1	3	1	3	1
คุณภาพของวิธีสอน	13	134	134	13	13	13	134	134	134	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	13	123	1,5,3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	134	1,3,4,5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	13	✓	✓	1,3,4	13	✓	✓	134	✓	✓	✓	✓	13	✓	1,3,4,5	1,3,4	134	13
เด็กชาย ก ความสามารถระดับสูง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
เด็กหญิง ข ความสามารถระดับต่ำ	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
เด็กหญิง ค ความสามารถระดับสูง	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
เด็กชาย ง ความสามารถระดับต่ำ	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
เด็กหญิง จ ความสามารถระดับปานกลาง	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
เด็กชาย ฉ ความสามารถระดับปานกลาง	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

*✓ หมายความว่า คุณภาพของวิธีสอนเหมือนนาทีที่เกิดก่อนนาทีนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการคำนวณ กลวิธีสอนและคุณภาพของกลวิธีสอนของครูใน 1 คาบ และการคำนวณเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคนใน 1 คาบ

ตัวอย่างการคำนวณเรื่องดังกล่าวข้างต้นเป็นค่ากลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของ เด็กชาย ก จากแบบสังเกตบทเรียนเรื่อง "สมบัติบางประการของสารบริสุทธิ์"

การคำนวณกลวิธีสอน

สูตร กลวิธีสอน $= \frac{\Sigma fTi}{\text{จำนวนเวลาทั้งหมดใน 1 คาบที่ครูสอน}}$

$= \frac{1(1)+2(3)+1(1)+7(3)+12(1)+1(3)+10(1)+1(3)+3(1)+5(3)+2(1)+1(3)+1(1)+1(3)+1(1)+1(3)}{50}$

$= \frac{88}{50}$

กลวิธีสอน = 1.76 คะแนน

การคำนวณคุณภาพของกลวิธีสอน

สูตร คุณภาพของกลวิธีสอน $= \frac{\Sigma f(Q)}{\text{จำนวนเวลาทั้งหมดใน 1 คาบที่ครูสอน}}$

$= \frac{1(2)+2(3)+1(2)+7(4)+12(4)+1(3)+10(4)+1(3)+3(2)+5(3)+2(2)+1(3)+1(4)+1(3)+1(2)+1(3)}{50}$

$= \frac{172}{50}$

คุณภาพของกลวิธีสอน = 3.44 คะแนน

การคำนวณเวลาที่ใช้ในการเรียนของ เด็กชาย ก

สูตร ร้อยละของเวลาที่ใช้ในการเรียน $= \frac{\text{คะแนนเวลาที่ใช้ในการเรียน}}{\text{จำนวนเวลาทั้งหมดใน 1 คาบที่ครูสอน}} \times 100$

$= \frac{48}{50} \times 100$

เวลาที่ใช้ในการเรียนของ เด็กชาย ก = 96%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

สูตรสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

1.	ดร.อนันต์ จันทร์กวี	หัวหน้าหน่วยวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
2.	นางสาว สมศรี ตั้งมงคลเลิศ	ผู้ชำนาญสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
3.	นาง นวลฉวี ทิพนุกะ	ศึกษานิเทศก์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
4.	นางสาว จำแลง เชื้อภักดี	ศึกษานิเทศก์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
5.	อาจารย์ ศิริพร กิจจารึก	อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์โรงเรียนศึกษานารี กรุงเทพมหานคร
6.	ดร.วรรณทิพา รอดแรงค้า	ผู้ช่วยศาสตราจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7.	อาจารย์ พรทิพย์ ไชยโส	อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
8.	จินดารัตน์ สุวิกรม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
9.	พเยาว์ ยินดีสุข	ผู้ช่วยศาสตราจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.	ดร.ธีระชัย ปูรณโชติ	รองศาสตราจารย์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2.	ดร.ปรีชา วงศ์ชูศิริ	รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
3.	ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี	อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
4.	ดร.กึ่งฟ้า สินธุวงษ์	รองศาสตราจารย์ ภาคมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
5.	ดร.สุภาสินี สุภธีระ	หัวหน้าภาคประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5 กันยายน 2529

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวพิมพันธ์ เดชะคุปต์ นิสิตปริญญาคุษฎีบัณฑิต ภาควิชาคณะกรรมการบริหารหลักสูตรคุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน จะทำการวิจัย เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร" ในการนี้นิสิตจะต้องฝึกหัดการใช้เครื่องมือสังเกตกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน และเวลาที่ใช้ในการเรียน ในห้องเรียนชั่วโมงวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยรายละเอียดต่าง ๆ ได้แนบมากับจดหมายฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านและได้โปรดพิจารณาอนุมัติให้นิสิตได้ทำการฝึกหัดการใช้เครื่องมือดังกล่าวข้างต้น คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งในความกรุณาของท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถืออย่างสูง

(ศาสตราจารย์ ดร.สุจริต เพียรชอบ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรคุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฝึกการใช้เครื่องมือสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน

1. ห้องเรียนระดับชั้น ม.1 สอนโดย

   ดร. วรรณทิพา รอดแรงค้า จำนวน 2 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบ

2. ห้องเรียนระดับชั้น ม.1 สอนโดย

   อาจารย์ อารดา เตชะไกศยวณิช จำนวน 2 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม 0309/10726

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10500

7 ตุลาคม 2529

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน อธิบดีกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. โครงร่างวิทยานิพนธ์
2. แบบสังเกต
3. รายชื่อโรงเรียน

เนื่องด้วย นางสาวพิมพันธ์ เดชะคุปต์ นิสิตขั้นปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยการขอเข้าสังเกตการเรียนการสอนโดยตรงในชั้นเรียนชั่วโมงวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตกรุงเทพมหานคร ในสังกัดของกรมสามัญศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวพิมพันธ์ เดชะคุปต์ เข้าสังเกตการเรียนการสอนดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา
โทร.2150895-9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ศธ 0806/012476

กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ กทม.10300

15 ตุลาคม 2529

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน

ด้วย นางสาวพิมพันธ์ เดชะคุปต์ นิสิตปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร" ในการนี้นิสิตมีความประสงค์จะขอเข้าสังเกตการเรียนการสอน โดยตรงจากชั้นเรียนชั่วโมงวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิจัย

กองการมัธยมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่า การทำวิจัยดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สมควรให้การสนับสนุน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายประจวบ วัจนะรัตน์)
ผู้ช่วยผู้อำนวยการกอง ปฏิบัติราชการแทน
ผู้อำนวยการกองการมัธยมศึกษา

กองการมัธยมศึกษา
ฝ่ายส่งเสริมโรงเรียน
โทร.2811392

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม 0309/12074

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10500

19 พฤศจิกายน 2529

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน

เนื่องด้วย นางสาว พิมพันธ์ เดชะคุปต์ นิสิตชั้นปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตขอเรียนเชิญผู้มีนามข้างท้ายนี้ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่นิสิตสร้างขึ้น

1. .....

2. .....

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ผู้มีนามดังกล่าวเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อประโยชน์ทางวิชาการด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร.2150895-9

ที่ ทม 0309/12585

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10500

3 ธันวาคม 2529

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน

เนื่องด้วย นางสาวพิมพันธ์ เดชะคุปต์ นิสิตขั้นปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดเจคคติทางวิทยาศาสตร์ที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาตรวจแบบวัดเจคคติดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา
โทร.2150895-9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1.1 สูตรการหาความสอดคล้องระหว่างผู้เชี่ยวชาญกับผู้วิจัย ระหว่างผู้เชี่ยวชาญกับผู้ช่วยสังเกต (Interobserver Agreement.) และความสอดคล้องของตัวผู้วิจัยเอง (Intraobserver Agreement) โดยวิธีสก๊อต (Scott)

$$\text{ค่าความสอดคล้อง} = \frac{Po - Pe}{1.00 - Pe}$$

การหาค่า PO

1. เขียนประเภทพฤติกรรมตามแนวตั้ง
2. เขียนจำนวนความถี่พฤติกรรมแต่ละประเภทของการสังเกต 2 ครั้ง (กรณีคนสังเกตคนเดียวกัน) หรือจากผู้สังเกต 2 คน
3. เปลี่ยนจำนวนความถี่พฤติกรรมของแต่ละพฤติกรรมเป็นสัดส่วน
4. หาผลรวมของความแตกต่างของสัดส่วนความถี่
5. หาค่า Po โดยนำผลรวมในข้อ 4 ลบออกจาก 1.00

[Po = 1.00 - ผลรวมของผลต่างของสัดส่วนความถี่]

การหาค่า Pe

หาได้จากการสัดส่วนความถี่ของพฤติกรรมที่จำนวนสูงสุด และรองลงมาโดยการเลือกจากการสังเกตครั้งใดครั้งหนึ่ง หรือคนใดคนหนึ่ง นำค่าทั้งสองมายกกำลังสอง แล้วหาผลรวม

$$Pe = (\text{สัดส่วนของความถี่จำนวนสูงสุด})^2 + (\text{สัดส่วนของความถี่จำนวนรองลงมา})^2$$

นำค่า Po และ Pe แทนค่าในสูตรจะได้ค่าความสอดคล้อง (Scott 1955: 321-325)

1.2 สูตรการหาค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าระดับความยาก (p) โดยใช้สูตร

$$r = \frac{U - L}{n}$$

$$p = \frac{U + L}{2n} \times 100$$

r = อำนาจจำแนก

p = ค่าระดับความยาก

U = จำนวนคนในกลุ่มกลุ่มสูงที่ทำข้อนั้นถูก

L = จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ทำข้อนั้นถูก

n = จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

(Gronland 1968: 87)

1.3 สูตรการหาความเที่ยงของแบบสอบซึ่งเป็นแบบความคงที่ภายใน (Internal Consistency) ด้วยวิธี KR-20 (Kuder and Richardson) โดยใช้สูตร

$$r_{xx} = \frac{n}{n - 1}\left[1 - \frac{\Sigma P_i Q_i}{S_x^2}\right]$$

เมื่อ r_{xx} คือ สัมประสิทธิ์ความเที่ยง

n คือ จำนวนข้อสอบ

P_i คือ สัดส่วนของคนที่สอบข้อสอบที่ i ได้ถูกต้อง

Q_i คือ $1 - P_i$

P_iQ_i คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบข้อ i โดยใช้ระบบให้คะแนน ถูกให้ 1 ผิดให้ 0

Σ คือ เครื่องหมายผลบวก

S_x^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ

คือ $\Sigma(X_i - \bar{X})^2/n$

$\bar{X}$ คือ ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากแบบสอบทั้งฉบับ

(Ebel 1965: 318-319)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 สูตรการหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยทดสอบค่าที (t-test) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{N_H} + \frac{S_L^2}{N_L}}}$$

$\bar{X}_H$, $\bar{X}_L$ แทนมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

S_H^2, S_L^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

N_H, N_L แทนจำนวนนักเรียนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

(Remmers 1954: 94-95)

1.5 หาค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient alpha) โดยใช้สูตร

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

α แทนความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ΣS_i^2 แทนผลรวมของความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

S_t^2 แทนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

n แทนจำนวนข้อสอบทั้งหมด

(Cronbach 1970: 161)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ คือ มัชฌิมเลขคณิต

ΣX คือ ผลรวมของคะแนน

n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

(Guilford 1978: 45)

2.2 การคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N - 1}}$$

(Guilford 1978: 127)

2.3 การคำนวณสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (Coeficient of Variation) หรือสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (Coefficient of Dispersion) โดยใช้สูตร

$$CV\ (V) = \frac{S}{\bar{X}}$$

$CV\ (V)$ คือ สัมประสิทธิ์ของการกระจาย

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\bar{X}$ คือ มัชฌิมเลขคณิตของคะแนน

(Kazmier 1976: 51)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง

ขั้นที่ 1 หาผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (sum of square) แยกตามแถวของความแปรปรวนดังนี้

สูตรการคำนวณหาผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (SS) และขั้นแห่งความเป็นอิสระ (df)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS
สดมภ์	(c - 1)	$SSc = \sum_{i=1}^{c} \frac{T.j^2}{n.j} - \frac{T^2}{N}$
แถว	(r - 1)	$SSn = \sum_{i=1}^{r} \frac{Ti.^2}{ni.} - \frac{T^2}{N}$
ระหว่างกลุ่ม	(rc - 1)	$SS\ all = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c} \frac{Tij^2}{nij} - \frac{T^2}{N}$
ปฏิกิริยาร่วมกัน	(r-1)(c-1)	SSrc = SSall - SSr - SSc
ภายในกลุ่ม	(N - rc)	SSn = SSt - SSall
รวม	(N - 1)	$SSt = \sum_{j=1}^{c}\sum_{i=1}^{r} x^2 - \frac{T^2}{N}$

SS หมายถึง ผลบวกกำลังสอง (Sum of squares) ของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตและคะแนนแต่ละจำนวน

i หมายถึง แถวที่ i

j หมายถึง แถวที่ j

r หมายถึง จำนวนแถว

c หมายถึง จำนวนสดมภ์

N หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

Tij หมายถึง คะแนนรวมในแต่ละกลุ่ม

Ti. หมายถึง คะแนนรวมในแต่ละแถว

T.j หมายถึง คะแนนรวมในแต่ละสดมภ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

nij หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

ni หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละแถว

n.j หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละสดมภ์

ขั้นที่ 2 หาส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square, MS)

$$MS = \frac{SS}{df}$$

ขั้นที่ 3 หาอัตราส่วนความแปรปรวน ซึ่งหาได้จากการหาความแปรปรวนของแต่ละแหล่งด้วยความแปรปรวนภายในกลุ่มทุกตัว

2.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 3 ทาง (3 ตัวประกอบ) (2x3x3 Factorial Design) (pxqxr Factorial Experimint)

ขั้นที่ 1 หาผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of square) แยกตามแถวของความแปรปรวนดังนี้

สูตรการคำนวณหาผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (SS) และชั้นแห่งความเป็นอิสระ (df)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS
A (ลักษณะของโรงเรียน)	p-1	SS_a
B (ประเภทของโรงเรียน)	q-1	SS_b
C (ระดับความสามารถของนักเรียน)	r-1	SS_c
AB	(p-1)(q-1)	SS_{ab}
AC	(p-1)(r-1)	SS_{ac}
BC	(q-1)(r-1)	SS_{bc}
ABC	(p-1)(q-1)(r-1)	SS_{abc}
ภายในกลุ่ม	pqr(n-1)	$SS_{ภายในกลุ่ม}$
รวม		$SS_{รวม}$

p = 2
q = 3
r = 3

	C_1			C_2			C_3		
B	b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3
	X_{1111}	X_{1211}	X_{1311}	X_{1121}	X_{1221}	X_{1321}	X_{1131}	X_{1231}	X_{1331}
	X_{1112}	X_{1212}	X_{1312}	X_{1122}	X_{1222}	X_{1322}	X_{1132}	X_{1232}	X_{1332}
a_1	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	X_{111n}	X_{121n}	X_{131n}	X_{112n}	X_{122n}	X_{132n}	X_{113n}	X_{123n}	X_{133n}
A									
	X_{2111}	X_{2211}	X_{2311}	X_{2121}	X_{2221}	X_{2321}	X_{2131}	X_{2231}	X_{2331}
	X_{2112}	X_{2212}	X_{2312}	X_{2122}	X_{2222}	X_{2322}	X_{2132}	X_{2232}	X_{2332}
a_2	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	X_{211n}	X_{221n}	X_{231n}	X_{212n}	X_{222n}	X_{232n}	X_{213n}	X_{223n}	X_{233n}

$$G = \sum_{i}^{p}\sum_{j}^{q}\sum_{k}^{r}\sum_{m}^{n} X_{ijkm}$$

$$ABC_{ijk} = \sum_{m}^{n} X_{ijkm}$$

$$AB_{ij} = \sum_{k}^{r}\sum_{m}^{n} X_{ijkm}$$

$$BC_{jk} = \sum_{i}^{p}\sum_{m}^{n} X_{ijkm}$$

$$AC_{ik} = \sum_{j}^{q}\sum_{m}^{n} X_{ijkm}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$A_i = \sum_{j}\sum_{k}\sum_{m}^{q\ r\ n} X_{ijkm}$$

$$B_j = \sum_{i}\sum_{k}\sum_{m}^{p\ r\ n} X_{ijkm}$$

$$C_k = \sum_{i}\sum_{j}\sum_{m}^{r\ q\ n} X_{ijkm}$$

1	$G^2/npqr$	SS_a	3 - 1
2	$\Sigma\Sigma\Sigma\Sigma X^2_{ijkm}$	SS_b	4 - 1
3	$(\Sigma A_i)^2/nqr$	SS_c	5 - 1
4	$(\Sigma B_j)^2/npr$	SS_{ab}	6 - 3 - 4 + 1
5	$(\Sigma C_k)^2/npq$	SS_{ac}	7 - 3 - 5 + 1
6	$\Sigma(AB_{ij})^2/nr$	SS_{bc}	8 - 4 - 5 + 1
7	$\Sigma(AC_{ik})^2/nq$	SS_{abc}	9 - 6 - 7 - 8 + 3 + 4 + 5 - 1
8	$\Sigma(BC_{jk})^2/np$	$SS_{w.cell}$	2 - 9
9	$\Sigma(ABC_{ijk})^2/n$	SS_{total}	2 - 1

ขั้นที่ 2 หาส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสองเฉลี่ย [Mean Square, (MS)]

$$MS = \frac{SS}{df}$$

ขั้นที่ 3 หาอัตราส่วนความแปรปรวนซึ่งหาได้จากการหารความแปรปรวนของแต่ละแหล่งด้วยความแปรปรวนภายในกลุ่มทุกตัว

(Winer 1971: 248-256)

2.6 การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธีทดสอบของ เชฟเฟ่ (Scheffe') โดยใช้สูตร

$$CV_d = \sqrt{(k-1)(F^*)(MS_{within})(2/n)}$$

k แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

F^* แทน ค่า F ที่เปิดจากตาราง (critical value)

MS_{within} แทน ค่า Mean square within groups ที่คำนวณไว้แล้วในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

n แทน จำนวนหน่วยตัวอย่างในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

ถ้าจำนวนหน่วยตัวอย่างในแต่ละกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน จะต้องใช้ $(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j})$ แทน $(2/n)$ เมื่อ n_i และ n_j แทนจำนวนหน่วยตัวอย่างในกลุ่มตัวอย่างต่าง ๆ

(Byrkit 1975: 276-277)

2.7 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรอิสระ และระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามและตัวแปรตามกับตัวแปรตาม โดยใช้สูตรของ เพียร์สัน

$$r_{XY} = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X^2)][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{XY} หมายถึง สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ 1 และ 2

X หมายถึง คะแนนของตัวแปรที่ 1

Y หมายถึง คะแนนของตัวแปรที่ 2

N หมายถึง จำนวนคะแนนทั้งหมด

(Guilford 1979: 83)

2.8 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้ โดยการทดสอบค่าที (t-test)

$$t = \frac{r\sqrt{N - 2}}{\sqrt{1 - r^2}}$$

เมื่อ t หมายถึง ค่าที

r หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N หมายถึง จำนวนตัวอย่าง

(Guilford 1979: 83)

2.9 การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรทำนายกับตัวแปร เกณฑ์ โดยใช้สูตร

$$R = \sqrt{\frac{SS_{reg}}{SS_t}}$$

เมื่อ R หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

SS_{reg} หมายถึง ความแปรปรวนของตัวแปร เกณฑ์ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยกลุ่มตัวแปรทำนาย

SS_t หมายถึง ความแปรปรวนทั้งหมดของตัวแปร เกณฑ์

(Kerlinger and Pedhazur 1973: 36)

2.10 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้ โดยการทดสอบค่าสถิติส่วนรวม เอฟ (Overall F-test)

สูตร

$$F = \frac{R^2/k}{(1 - R^2)/(N - k - 1)}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อ F หมายถึง ค่าสถิติส่วนรวม เอฟ

R^2 หมายถึง สัมประสิทธิ์การทำนาย (ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ)

N หมายถึง จำนวนตัวอย่าง

k หมายถึง จำนวนตัวแปรทำนาย

(Kerlinger and Pedhazur 1973: 37)

โดยมีชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom) เป็น k และ N-k-1 การทดสอบนี้ตั้งสมมติฐานว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรทำนายเป็นศูนย์ ถ้าทดสอบแล้วมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า ตัวแปรทำนายสามารถทำนายผลสัมประสิทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ แต่ถ้าทดสอบแล้วไม่มีนัยสำคัญ หมายความว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะสนับสนุนว่าตัวแปรทำนายนั้นสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้

2.11 หาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนายในรูปคะแนนดิบ (b: Unstandardized Regression Coefficient)

$$b_j = B_j \frac{S_y}{S_j}$$

เมื่อ B_j หมายถึง beta weight ของตัวแปร j หาโดยการแก้สมการใช้วิธี matrix algebra

S_y หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเกณฑ์

S_j หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทำนาย

(Kerlinger and Pedhazur 1973: 61)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.12 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนาย เพื่อตัดสินว่าตัวแปรทำนายแต่ละตัวส่งผลต่อตัวแปรเกณฑ์หรือไม่ โดยการทดสอบค่าที (t-test) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{b_j}{SE_{b_j}}$$

ชั้นแห่งความเป็นอิสระ เท่ากับ $N-k-1$

t_j แทนค่าทีสำหรับการทดสอบสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนายตัวที่ j

b_j แทนค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยในรูปคะแนนดิบของตัวแปรทำนายตัวที่ j

SE_{b_j} แทนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ b_j

(Kerlinger & Pedhazur 1973: 68)

2.13 หาค่าคงที่ของสมการทำนาย

$$a = \bar{y} - (\sum_{i=1}^{k} b_i \bar{x}_i)$$

เมื่อ a หมายถึง ค่าคงที่ของสมการทำนาย

$\bar{y}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของตัวแปรเกณฑ์

$\bar{x}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทำนายตัวที่ i ถึง k

b_i หมายถึง สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนายในรูปคะแนนดิบตัวที่ i ถึง k

(Kerlinger and Pedhazur 1973: 62)

2.14 การสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยตัวแปรทำนายที่ทดสอบแล้ว ซึ่งจะอยู่ในรูปคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$$z' = \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \ldots + \beta_n z_n$$

เมื่อ z' หมายถึง คะแนนมาตรฐานของตัวแปรเกณฑ์ที่ได้จากการทำนายด้วยตัวแปรทำนายในรูปคะแนนมาตรฐาน

$\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_n$ หมายถึง สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนายแต่ละตัวที่อยู่ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$Z_1, Z_2, \ldots, Z_n$ หมายถึง คะแนนมาตรฐานของตัวแปรทำนายแต่ละตัว

สมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งอยู่ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = a+b_1x_1+b_2x_2+\ldots+b_nx_n$$

เมื่อ a หมายถึง ค่าคงที่

$b_1, b_2, \ldots, b_n$ หมายถึง สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรทำนายแต่ละตัวที่อยู่ในรูปคะแนนดิบ

$x_1, x_2, \ldots, x_n$ หมายถึง คะแนนดิบของตัวแปรทำนายแต่ละตัว

Y' หมายถึง คะแนนตัวแปรเกณฑ์ที่ได้จากการทำนายด้วยตัวแปรทำนายในรูปคะแนนดิบ

(Kerlinger and Pedhazur 1973: 56)

2.15 คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนาย (Standard Error of Estimate)

$$S.E._{est} = \sqrt{\frac{SS_{res}}{N - k - 1}}$$

เมื่อ $S.E._{est}$ หมายถึง ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนาย

SS_{res} หมายถึง ความแปรปรวนที่เหลือ

N หมายถึง จำนวนตัวอย่าง

k หมายถึง จำนวนตัวแปรทำนาย

(Kerlinger and Pedhazur 1973: 66)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.16 คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอย

$$S.E._b = \sqrt{\frac{SS_{res}/(N-k-1)}{SS_x}}$$

เมื่อ $S.E._b$ หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอย

SS_{res} หมายถึง ค่าความแปรปรวนของส่วนที่เหลือ

SS_x หมายถึง ความแปรปรวนของตัวแปรทำนาย

N หมายถึง จำนวนตัวอย่าง

K หมายถึง จำนวนตัวแปรทำนาย

(Kerlinger and Pedhazur 1973: 67)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

แบบสังเกตการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบสัมภาษณ์ครูวิทยาศาสตร์

แบบบันทึกข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสังเกตการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

โรงเรียน ..... สังเกตครั้งที่ .....

เรื่อง .....

สภาพแวดล้อมห้องเรียน

1. เนื้อที่ห้องเรียน โต๊ะเรียน และเก้าอี้ .....

.....

2. การตกแต่งห้องเรียน .....

.....

3. การถ่ายเทอากาศ และแสงสว่างในห้องเรียน .....

.....

4. ความสะอาดและความเป็นระเบียบ .....

.....

5. สิ่งรบกวนนอกหรือรอบห้องเรียน .....

.....

พฤติกรรมการสอนของครู

1. บุคลิกภาพของครู

ก. การแต่งกาย .....

.....

ข. อารมณ์ .....

.....

ค. ความสนใจ .....

.....

ง. ความเป็นกันเองกับนักเรียน .....

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การควบคุมชั้นและการดักเตือนนักเรียน .....

.....

3. การนำเข้าสู่บทเรียน .....

.....

4. กิจกรรมการสอน .....

.....

.....

.....

5. ความแม่นยำในเนื้อหาที่สอน .....

.....

พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

1. ความตั้งใจ .....

.....

2. ความประพฤติและระเบียบวินัย .....

.....

3. ความกระตือรือร้น .....

.....

4. ความสามารถในการแสดงออก .....

.....

5. ความแม่นยำในเนื้อหาที่เรียน .....

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อคิดและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้สังเกต

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสัมภาษณ์ครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ชื่อโรงเรียน .....

ตอนที่ 1 สถานภาพผู้ให้สัมภาษณ์

☐ ชาย

1. ชื่อ ..... เพศ

☐ หญิง

2. อายุ ..... ปี

3. วุฒิทางการศึกษาสูงสุด .....สาขาวิชา .....

4. ประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ .....

5. สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับใดบ้าง .....

.....

6. จำนวนชั่วโมงสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อสัปดาห์ .....

7. การงานหรือหน้าที่อื่น ๆ นอกเหนือจากการสอนวิทยาศาสตร์ .....

.....

8. เจตคติต่ออาชีพครูวิทยาศาสตร์ .....

.....

ตอนที่ 2 พฤติกรรมที่เกี่ยวกับการสอน

1. เวลาที่ใช้เตรียมการสอนแต่ละบทเรียน .....

2. เวลาที่ใช้ตรวจงานนักเรียนแต่ละวัน .....

3. มีการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนบ่อยหรือไม่อย่างไร

☐ บ่อย ☐ ไม่บ่อย

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. เคยผ่านการประชุมเชิงวิชาการวิชาวิทยาศาสตร์หรือไม่ ถ้าเคยอะไรบ้าง

☐ เคย ☐ ไม่เคย

.....

5. ประโยชน์ที่ได้รับจากการประชุมดังกล่าวมีหรือไม่อย่างไร

☐ มี ☐ ไม่มี

.....

.....

6. การสอนวิทยาศาสตร์บรรลุเป้าหมายหรือไม่อย่างไร

☐ บรรลุ ☐ ไม่บรรลุ

.....

.....

7. เทคนิคหรือวิธีใหม่ ๆ ที่นำมาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์มีหรือไม่อย่างไร

☐ มี ☐ ไม่มี

.....

.....

.....

8. ปัญหาที่ประสบในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

.....

.....

.....

9. มีการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นหรือไม่อย่างไร

☐ แก้ ☐ ไม่แก้

.....

.....

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. ข้อคิดและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้สัมภาษณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน

ชื่อ .....

เกิด วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

บิดา อาชีพ ..... รายได้ ..... บาท/เดือน

มารดา อาชีพ ..... รายได้ ..... บาท/เดือน

บิดามารดา ☐ อยู่ด้วยกัน ☐ ไม่ได้อยู่ด้วย

มีพี่น้อง ..... คน เป็นบุตรคนที่ .....

มาโรงเรียนอย่างไร ..... รายได้ ..... บาท/วัน

งานบ้านที่ทำคือ .....

งานอดิเรก คือ .....

ทำการบ้าน ประมาณ ..... ชั่วโมง/วัน

ทบทวนบทเรียนวิทยาศาสตร์ ☐ บ่อย ☐ ไม่บ่อย ประมาณวันละ ..... ชั่วโมง/วัน

วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ชอบมากที่สุด คือ .....

วิชาที่ชอบ ..... เพราะ .....

วิชาที่ไม่ชอบ ..... เพราะ .....

ความถนัดพิเศษคือ .....

อนาคตอยากเรียนอะไร .....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

-คะแนนกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนของครูแต่ละคนในแต่ละคาบ

-คะแนนกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์

-คะแนนกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์

-การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งห้องและนักเรียนทั้งหมดในห้องเรียนที่เป็นสนามของการสังเกต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 40 คะแนนกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน ของครูแต่ละคนในแต่ละคาบ

ประเภทของโรงเรียน	ลำดับที่ห้องเรียน	กลวิธีสอน 5 ครั้ง					คุณภาพของกลวิธีสอน 5 ครั้ง				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ผู้นำการใช้หลักสูตร	1	3.40	1.05	1.60	4.19	1.76	4.47	8.71	3.63	4.75	3.44
	2	3.14	3.62	2.74	2.18	3.69	4.31	3.13	3.68	2.82	2.47
	3	3.68	1.73	3.16	2.26	1.63	5.00	3.27	3.74	2.78	3.14
	4	3.36	3.40	2.18	3.17	3.20	3.92	3.50	3.86	4.23	4.34
	5	3.76	3.02	2.36	2.72	2.65	2.90	4.46	3.09	2.82	3.00
	6	1.89	2.57	3.75	3.62	3.84	2.92	3.37	4.00	3.88	3.36
	7	3.22	2.33	3.87	4.18	2.05	4.04	3.31	2.28	2.49	2.38
ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	8	2.82	2.57	2.85	3.00	3.70	3.16	3.60	4.00	3.24	3.32
	9	3.54	2.84	2.30	3.22	1.96	4.86	4.72	2.84	4.24	4.15
	10	4.12	1.82	1.24	2.57	2.23	4.24	2.98	2.05	3.49	3.30
	11	2.02	2.19	2.98	3.67	2.33	3.51	3.57	2.96	2.73	2.98
	12	2.96	3.31	3.00	3.16	2.62	4.52	3.90	3.94	3.11	3.38
	13	3.66	3.09	2.70	2.20	3.56	4.04	4.40	3.79	3.00	3.02
	14	3.41	2.51	1.15	3.92	3.62	3.68	4.32	3.30	2.46	4.77

ตาราง 41 คะแนนกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เมื่อใช้นักเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์

ลำดับที่ห้องเรียน	ระดับความสามารถ	ลำดับที่นักเรียน	กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของกลวิธีสอน	คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน	เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละคน	ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	
									ด้านวิชาการ (50)	เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (155)
1	สูง	1					92.14	11.60	34	109
		2					92.01	04.45	28	129
	กลาง	3	2.40	1.33	4.00	0.57	88.41	05.51	22	106
		4					81.56	13.42	33	117
	ต่ำ	5					57.14	23.22	27	111
		6					67.50	23.81	20	107
2	สูง	1					82.51	10.34	28	126
		2					86.58	13.40	25	124
	กลาง	3	3.07	0.63	3.28	0.73	83.06	13.60	22	110
		4					63.78	18.49	25	115
	ต่ำ	5					41.53	14.90	11	101
		6					71.61	18.81	16	98

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 41 (ต่อ)

ลำดับที่ห้องเรียน	ระดับความสามารถ	ลำดับที่นักเรียน	กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของกลวิธีสอน	คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน	เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละคน	ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	
									ด้านวิชาการ (50)	เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (155)
3	สูง	1					64.45	17.98	42	133
		2					89.96	12.06	31	134
	กลาง	3	2.49	0.90	3.59	0.86	95.92	5.52	29	104
		4					78.62	28.19	19	121
	ต่ำ	5					83.03	18.06	18	116
		6					85.94	17.64	26	119
4	สูง	1					93.85	5.87	37	117
		2					91.74	8.60	34	125
	กลาง	3	3.06	0.50	3.97	0.33	93.85	6.81	25	119
		4					93.90	4.75	28	137
	ต่ำ	5					87.42	6.30	17	120
		6					74.79	15.08	32	107
5	สูง	1					79.01	12.20	22	123
		2					92.21	5.19	27	105
	กลาง	3	2.90	0.53	3.42	0.68	88.88	15.11	21	107
		4					84.58	9.97	20	121
	ต่ำ	5					57.50	12.35	12	111
		6					76.66	12.99	11	113

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 41 (ต่อ)

ลำดับที่ห้องเรียน	ระดับความสามารถ	ลำดับที่นักเรียน	กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของกลวิธีสอน	คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน	เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละคน	ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	
									ด้านวิชาการ (50)	เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (155)
6	สูง	1					79.05	2.66	24	124
		2					84.39	16.74	28	116
	กลาง	3	3.13	0.86	3.51	0.44	72.21	15.46	19	130
		4					76.30	16.16	25	120
	ต่ำ	5					74.15	11.99	17	116
		6					70.46	6.73	14	105
7	สูง	1					89.02	7.60	25	113
		2					91.39	7.49	30	120
	กลาง	3	3.13	0.93	2.90	0.76	96.54	3.81	24	115
		4					91.13	6.01	21	106
	ต่ำ	5					77.97	14.69	14	103
		6					87.86	10.14	10	110
8	สูง	1					91.91	5.06	32	120
		2					81.56	19.88	31	116
	กลาง	3	2.99	0.43	3.46	0.34	97.57	2.19	24	122
		4					67.42	14.74	22	111
	ต่ำ	5					43.98	26.94	12	128
		6					29.93	12.42	11	116

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 41 (ต่อ)

ลำดับที่ห้องเรียน	ระดับความสามารถ	ลำดับที่นักเรียน	กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของกลวิธีสอน	คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน	เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละคน	ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	
									ด้านวิชาการ (60)	เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (165)
9	สูง	1					94.48	5.13	31	111
		2					79.27	11.69	28	123
	กลาง	3	2.77	0.65	4.16	0.80	74.19	7.76	20	116
		4					95.76	4.41	33	125
	ต่ำ	5					81.90	8.14	19	106
		6					81.32	11.54	22	125
10	สูง	1					98.32	1.78	32	128
		2					95.55	7.65	31	119
	กลาง	3	2.39	1.08	3.21	0.80	99.17	1.13	25	124
		4					92.52	8.31	24	113
	ต่ำ	5					95.89	4.03	23	113
		6					86.07	8.18	25	111
11	สูง	1					92.47	11.71	32	131
		2					89.81	7.79	28	124
	กลาง	3	2.64	0.68	3.15	0.97	95.73	3.35	23	119
		4					88.19	9.86	22	120
	ต่ำ	5					68.91	29.62	16	115
		6					81.43	21.07	19	108

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 41 (ต่อ)

ลำดับที่ห้องเรียน	ระดับความสามารถ	ลำดับที่นักเรียน	กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของกลวิธีสอน	คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน	เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละคน	ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	
									ด้านวิชาการ (50)	เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (155)
12	สูง	1					92.54	5.68	30	129
		2					91.17	6.21	24	126
	กลาง	3	3.01	0.26	3.77	0.55	89.26	6.87	23	128
		4					87.42	4.65	22	122
	ต่ำ	5					81.15	8.85	17	106
		6					55.56	11.68	14	119
13	สูง	1					87.70	15.17	34	128
		2					94.18	4.23	35	109
	กลาง	3	3.04	0.61	3.65	0.62	89.98	2.79	24	115
		4					93.84	5.24	20	100
	ต่ำ	5					98.26	0.87	15	108
		6					80.08	9.43	18	110
14	สูง	1					89.65	5.01	33	115
		2					96.10	3.69	32	131
	กลาง	3	2.90	1.11	3.71	0.90	89.33	6.66	24	116
		4					93.98	3.94	26	111
	ต่ำ	5					56.39	11.02	17	121
		6					85.77	10.13	21	104

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 42 คะแนนกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย ความคงที่ของคุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของห้องเรียน ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของห้องเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของห้องเรียน เมื่อใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยวิเคราะห์

ประเภทของโรงเรียน	ลำดับที่ของห้องเรียน	กลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของกลวิธีสอน	คุณภาพของกลวิธีสอนโดยเฉลี่ย	ความคงที่ของกลวิธีสอน	เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยเฉลี่ยของห้องเรียน	ความคงที่ของเวลาที่ใช้ในการเรียนของห้องเรียน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของห้องเรียน	
								ด้านวิชาการ	เจตคติทางวิทยาศาสตร์
ผู้นำการใช้หลักสูตร	1	2.40	1.33	4.00	0.57	79.79	13.68	27.33	113.17
	2	3.07	0.63	3.28	0.73	71.51	14.92	21.17	112.33
	3	2.49	0.90	3.59	0.86	82.99	16.58	27.5	121.17
	4	3.06	0.50	3.97	0.33	89.26	7.90	28.83	120.83
	5	2.90	0.53	3.42	0.68	79.81	11.30	18.83	113.33
	6	3.13	0.86	3.51	0.44	76.09	11.62	21.17	118.50
	7	3.13	0.93	2.90	0.76	88.99	8.29	20.67	111.17
ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	8	2.98	0.43	3.46	0.34	68.73	13.54	22.00	118.83
	9	2.77	0.65	4.16	0.80	84.49	08.11	24.50	117.67
	10	2.39	1.08	3.21	0.80	94.59	05.18	26.67	117.67
	11	2.64	0.68	3.15	0.37	85.66	12.90	22.33	119.50
	12	3.01	0.26	3.77	0.55	82.85	07.32	21.67	121.67
	13	3.04	0.61	3.65	0.62	90.67	06.31	24.33	111.67
	14	2.90	1.11	3.71	0.90	85.20	06.74	25.50	116.68

314

ตาราง 43 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการและด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งห้อง และนักเรียนทั้งหมดในห้องที่เป็นสนามของการสังเกต

ลักษณะของโรงเรียน	โรงเรียน	คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ		คะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์	
		กลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้งห้อง	นักเรียนทั้งหมดในห้องที่เป็นสนามของการสังเกต	กลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้งห้อง	นักเรียนทั้งหมดในห้องที่เป็นสนามของการสังเกต
ผู้นำการใช้หลักสูตร	1	27.33	24.31	113.17	112.53
	2	21.17	20.73	112.33	116.31
	3	27.50	30.15	121.17	116.70
	4	28.83	19.14	120.83	115.94
	5	18.83	23.12	113.33	109.88
	6	21.17	21.91	118.50	115.36
	7	20.67	14.00	111.17	110.68
ที่ไม่เป็นผู้นำการใช้หลักสูตร	8	22.00	20.00	118.83	111.58
	9	24.50	19.96	117.67	115.96
	10	26.67	24.54	117.67	113.78
	11	22.33	20.83	119.50	115.15
	12	21.67	16.54	121.67	111.00
	13	24.33	26.10	111.67	117.76
	14	25.50	16.77	116.33	111.82
	$\bar{X}$	23.75	21.39	116.70	113.88
	S.D.	3.05	3.67	3.70	3.84

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาว พิมพันธ์ เดชะคุปต์ เกิดเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2493 จังหวัดลพบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษาบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2514 สำเร็จการศึกษาปริญญามหาบัณฑิต (การศึกษาวิทยาศาสตร์) จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2521 เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2525 ปัจจุบันรับราชการตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายบัธยม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย