

ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

INSTRUCTORS' PROBLEMS IN CHEMISTRY LABORATORY TEACHING
IN PRIVATE HIGH SCHOOLS IN BANGKOK AND CIRCUMFERENCE

ลือศักดิ์ มาตรฐาน
LUESAK MATFROM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-9700-68-6

ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

INSTRUCTORS' PROBLEMS IN CHEMISTRY LABORATORY TEACHING
IN PRIVATE HIGH SCHOOLS IN BANGKOK AND CIRCUMFERENCE

ลือศักดิ์ มาตรฐาน
LUESAK MATPROM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-9700-68-6

INSTRUCTORS' PROBLEMS IN CHEMISTRY LABORATORY TEACHING
IN PRIVATE HIGH SCHOOLS IN BANGKOK AND CIRCUMFERENCE

LUESAK MATPROM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (CHEMISTRY)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2004

ISBN 974-9700-68-6

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
นักศึกษา	ลือศักดิ์ มาตรพรหม
รหัสประจำตัว	42064202
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ดร.ธาดา วิมลวัตรเวที

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และเพื่อเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาวิชาการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีต่างกัน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือครูเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปีการศึกษา 2545 จำนวน 33 โรงเรียน มีจำนวนครู 53 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน มีค่าความเชื่อมั่น ด้านการเตรียมการสอนของครู 0.72 ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอน 0.90 ด้านอุปกรณ์การทดลอง 0.94 ด้านความปลอดภัยในการทดลอง 0.68 ด้านการวัดและประเมินผล 0.86 และรวมทั้งฉบับ 0.90 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีมีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับน้อย

2. ครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมี เมื่อจำแนกตามสาขาวิชาการศึกษาที่จบ มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับน้อย ทั้งสาขาวิชาการศึกษาที่จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมีและไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี โดยมีระดับปัญหาไม่ต่างกัน เมื่อจำแนกตามประสบการณ์การสอนวิชาเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับน้อย ยกเว้น ครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อยกว่า 5 ปี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับปานกลาง ครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน โดยรวมต่างกัน 2 คู่ คือ น้อยกว่า 5 ปี กับ ตั้งแต่ 5-10 ปี น้อยกว่า 5 ปี กับ มากกว่า 10 ปี และไม่ต่างกัน 1 คู่ คือ ตั้งแต่ 5-10 ปี กับ มากกว่า 10 ปี

Thesis Title	Instructors' Problems in Chemistry Laboratory Teaching in Private High Schools in Bangkok and Circumference
Student	Mr. Luesak Matprom
Student ID	42064202
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Chemistry)
Year	2004
Thesis Advisor	Assistant.Professor.Dr.Lertlak Klinhom
Thesis Co-advisor	Associate.Professor.Dr.Thada Wimonwatwatee

ABSTRACT

The purposes of this study were to determine the Instructors' Problems in Chemistry Laboratory Teaching in Private High Schools in Bangkok and Circumference and to compare the instructors' problems with variables fields of study and teaching chemistry experience.

The population of this research were 53 chemistry teachers in Private High Schools from 33 schools in Bangkok and Circumference. The instruments used in this research were the questionnaire of 5 - rated rating scales of those 5 categories. The reliability of the questionnaire was that preparation of teacher 0.72, the science process skill of teaching 0.90, the experimental material 0.94, experimental safety 0.68, the valuation 0.86, with the total average of 0.90. The data were analyzed for percentage, mean and standard deviation.

The results of the research were :

1. The teachers had the problems in each of those 5 categories of Instructor's problems in chemistry laboratory teaching as well as the overall average value at the low level.
2. The teachers with different programs of education including the program with major in Chemistry or non – major in Chemistry had problems in each of those 5 categories as well as the overall average value at a low level and no – significant

differences. The teachers with different in teaching experiences had the problems of those 5 categories of Instructor' s problems in chemistry laboratory teaching as well as the overall average value at a low level, except for those teachers with teaching experience less than 5 years who had an average problem at a medium. The teachers with different in teaching experience had statistically significant differences in the problems of those 5 categories as well as the overall average value of the Instructor' s problems in chemistry laboratory teaching. The Statistics analysis indicated that the teachers with experience of teaching less than 5 years had significant differences in the problems from the teachers with teaching experience 5 – 10 years and more than 10 years.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ธาดา วิมลวัตรเวที อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและช่วยตรวจสอบ ตลอดจน ข้อบกพร่องต่างๆ จน วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ และ รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำแก้ไข ข้อบกพร่องเพื่อให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ.สุธน เสถียรยานนท์ อาจารย์อุทิศ สืบสิงห์ คุณศิริเพ็ญ เวชชการัตน์ และอาจารย์วันเพ็ญ วสุพงษ์พันธ์ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขเพื่อ การปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณอาจารย์อุดม พลเยี่ยม ซึ่งผู้ให้คำแนะนำและสอนการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนกระตุ้นให้ทำงานวิจัยจนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา พี่ชาย พี่สาว และครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

ลือศักดิ์ มาตรพรหม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานในการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรและการสอนวิชาเคมี.....	8
2.2 การสอนปฏิบัติการวิชาเคมี.....	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	41
3.1 ประชากร.....	41
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	47
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	69
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	69
3.2 อภิปรายผล.....	73
3.3 ข้อเสนอแนะ.....	77

สารบัญ (ต่อ)

บรรณานุกรม.....	79
ภาคผนวก.....	84
ภาคผนวก ก รายชื่อโรงเรียนที่ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย.....	85
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	87
ประวัติผู้เขียน.....	96

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ประชากรครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545.....	41
4.1 ความถี่และค่าร้อยละ เกี่ยวกับข้อมูลสถานภาพของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล.....	50
4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการ วิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล.....	51
4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและ ปริมณฑล จำแนกตามสาขาการศึกษาที่จบ.....	52
4.4 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและ ปริมณฑลจำแนกตามประสบการณ์สอนวิชาเคมี.....	54
4.5 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ด้านการเตรียมการสอน จำแนกเป็นรายชื่อ.....	56
4.6 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการปฏิบัติการ วิชาเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ.....	58
4.7 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ด้านอุปกรณ์การทดลอง จำแนกเป็นรายชื่อ.....	60
4.8 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ด้านความปลอดภัยในการทดลอง จำแนกเป็นรายชื่อ.....	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

4.9 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ด้านการวัดและประเมินผล จำแนกเป็นรายข้อ.....	64
4.10 การเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาการศึกษา ที่จับต่างกัน.....	66
4.11 การเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีประสบการณ์ สอนวิชาเคมีต่างกัน.....	67

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นความรู้พื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในสังคมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องสร้างรากฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ดีให้แก่เยาวชน วิชาวิทยาศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่มีความแตกต่างจากการเรียนการสอนของกลุ่มวิชาอื่นๆ ที่มักจะเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งในการปฏิบัติการทดลองนั้นจะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความรู้ ทำให้นักเรียน คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล และรู้วิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งตรงกับการจัดกระบวนการเรียนการสอนในปัจจุบันที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536 : 1-2) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิชาเคมีเหมือนกับจุดมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ ในระดับมัธยมศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้นำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไป

ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาชีวิตตนเอง

จุดมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา นอกจากจะมุ่งเน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของการเรียนการสอนแล้ว ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นทักษะที่มีความสำคัญมาก ในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การปฏิบัติการทดลองเคมีนั้น ถ้านักเรียนมีทักษะในการปฏิบัติการที่ดีแล้วก็จะเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนและจดจำเนื้อหาวิชาได้มาก ซึ่งก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนของนักเรียนอีกด้วย

การจัดเรียนการสอนจะเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้องหรือไม่นั้นต้องอาศัยครูเป็นผู้วางแผนในการจัดกิจกรรมต่างๆ โดยมีมาตรฐานการสอนเป็นแนวทางควบคุมกันไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2542 : 45-46) ได้กล่าวถึงมาตรฐานการสอนวิทยาศาสตร์ว่า ครูจะต้องปฏิบัติสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ครูวิทยาศาสตร์ต้องวางแผนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
2. ครูวิทยาศาสตร์ต้องแนะแนวทางและจัดหาสิ่งสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. ครูวิทยาศาสตร์ต้องประเมินการสอนของตนเองและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างเป็นระบบ
4. ครูวิทยาศาสตร์ต้องกำหนดและจัดการสิ่งแวดล้อมในการเรียน โดยให้นักเรียนมีเวลา สถานที่และแหล่งเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์
5. ครูวิทยาศาสตร์จะต้องพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สะท้อนความสามารถด้านสติปัญญาในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและค่านิยมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
6. ครูวิทยาศาสตร์จะต้องมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการวางแผนและพัฒนาหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียน

อย่างไรก็ตาม การจัดกระบวนการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอนเคมีนั้นเกิดอุปสรรคหลายด้าน อูซา ภิวาลงษ์ (2541 : 109 - 111) ได้กล่าวไว้ว่า ครูผู้สอนวิชาเคมีมักจะมีปัญหาในด้านจุดประสงค์ของหลักสูตร ด้านเนื้อหาสาระ ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอน ด้านการวัดผลและประเมินผล

จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนนั้นต้องอาศัยครูเป็นผู้วางกรอบในการเรียนให้เหมาะสม ดังนั้นครูจะต้องเตรียมการสอนล่วงหน้าเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้มากที่สุด ในด้านการปฏิบัติการทดลองนั้น ครูจะต้องจัดอุปกรณ์ในการเรียนการสอนให้เหมาะสม สามารถนำอุปกรณ์มาประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสม แต่ในการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลองบางครั้งก็เกิดปัญหากับครูผู้สอนทำให้การจัดการเรียนการสอนไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

การเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับผู้ที่ต้องการเรียนที่เน้นหนักทางวิทยาศาสตร์จะต้องเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนต้องเรียนวิชาบังคับเลือก 1 รายวิชา คือ วิชาเคมี เล่ม 1 (ว431) และรายวิชาเลือกเสรี 5 รายวิชา คือ วิชาเคมี เล่ม 2 (ว031) วิชาเคมี เล่ม 3 (ว032) วิชาเคมี เล่ม 4 (ว033) วิชาเคมี เล่ม 5 (ว034) และวิชาเคมี เล่ม 6 (ว035) ซึ่งในวิชาเคมี เล่ม 1 รหัสวิชา ว431 เรียน 4

คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน มีจำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ ส่วนรายวิชาที่เหลือเรียน 3 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน จำนวนหน่วยการเรียนรู้คือ 1.5 หน่วยการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการได้รวมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติไว้ใน รหัสวิชาเดียวกัน โดยผู้สอนจะต้องทำการแบ่งเวลาในการสอนให้เหมาะสมกับเวลาตามที่กำหนด แต่ในการเรียนวิชาเคมีนั้นเป็นวิชาที่เน้นการทดลองเป็นหลัก เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงหรือหลักการทางเคมีได้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกการคิดที่เป็นระบบ สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยเหตุผล กิจกรรมการทดลองหรือปฏิบัติการเป็นส่วนสำคัญของการเรียนการสอนวิชาเคมี และจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอนวิชาเคมี เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โรงเรียนเอกชนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเป็นโรงเรียนที่กระทรวงศึกษาธิการรับรองวิทยฐานะให้เทียบเท่ากับโรงเรียนของรัฐบาล แต่โรงเรียนเอกชนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้นเป็นโรงเรียนที่ไม่ได้รับเงินสนับสนุนการเรียนการสอนเหมือนกรณีโรงเรียนรัฐบาล ดังนั้นเงินที่ใช้ในการสนับสนุนการเรียนการสอน จึงมาจากเงินบำรุงการศึกษาของนักเรียน ที่โรงเรียนกำหนด โดยมีสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชนดูแลความเหมาะสม การจัดงบประมาณด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน ตลอดจนการจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จึงขาดความเหมาะสม ของโรงเรียนเอกชนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลแต่ละโรงเรียนจะแตกต่างกันไป ตามนโยบายการบริหารงานและจุดเน้นด้านการเรียนการสอนที่โรงเรียนแต่ละโรงเรียนกำหนด ประกอบกับโรงเรียนเอกชนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่เปิดทำการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในสายวิทยาศาสตร์มักมีจำนวนห้องเรียนแต่ละระดับชั้นเรียนไม่มากนัก จึงเป็นเหตุให้ครูต้องรับภาระการสอนหลายรายวิชา เพื่อให้เหมาะสมต่อจำนวนคาบที่ได้รับ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
2. เพื่อเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาวิชาการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

ครูระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาวิชาการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีที่แตกต่างกัน มีระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีต่างกัน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง "ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล" ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของอุษา ภิบาลวงษ์ (2541 : 109 - 111) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ครูผู้สอนวิชาเคมีมักจะมีปัญหาการสอนด้านจุดประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหาสาระ กระบวนการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล มาสร้างกรอบแนวคิด เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยแบ่งปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. การเตรียมการสอนของครู
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี
3. อุปกรณ์การทดลอง
4. ความปลอดภัยในการทดลอง
5. การวัดและประเมินผล

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร คือ ครูประจำการระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ภาคเรียนที่ 2 ในปีการศึกษา 2545 มีจำนวนทั้งหมด 53 คน จากจำนวนโรงเรียนทั้งหมด 33 โรงเรียน

2. ตัวแปรที่ศึกษา มีดังนี้

2.1 ตัวแปรอิสระ ประกอบไปด้วย

1. สาขาวิชาการศึกษา โดยจำแนกเป็นครูที่จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมีและไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี

2. ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

ประสบการณ์การสอนวิชาเคมีมาก ประสบการณ์การสอนวิชาเคมีปานกลาง และ ประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อย

2.2 ตัวแปรตาม คือ ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. **ครู** หมายถึง ครูประจำระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปีการศึกษา 2545

2. **วิชาเคมี** หมายถึง วิชาเคมีที่มีเนื้อหาสาระตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ

3. **การสอน** หมายถึง การสอนปฏิบัติการวิชาเคมีโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองและแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ชี้แนะให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการทำงานตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. **โรงเรียน** หมายถึง โรงเรียนเอกชนที่มีการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ ที่กระทรวงศึกษาธิการรับรองวิทยฐานะ ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล คือ จังหวัดนครปฐม จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ

5. **ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี** หมายถึง อุปสรรคของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในการจัดการเรียนการสอน โดยให้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ประกอบ 5 ด้าน คือ การเตรียมการสอนของครู การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอน อุปกรณ์การทดลอง ความปลอดภัยในการทดลอง และการวัดและประเมินผล

5.1 การเตรียมการสอนของครู หมายถึง การเตรียมการสอนล่วงหน้าเพื่อสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้คือ

5.1.1 กำหนดแนวการสอนปฏิบัติการเคมีให้สอดคล้องกับหลักสูตร

5.1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี

5.1.3 กำหนดเนื้อหาสาระที่จะสอนและจัดลำดับเนื้อหาของการสอน

ปฏิบัติการวิชาเคมี

5.1.4 กำหนดวิธีการวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียนปฏิบัติการวิชาเคมี

5.1.5 กำหนดวิธีการสอนและกิจกรรมทดลองปฏิบัติการวิชาเคมี

5.1.6 กำหนดงบประมาณในการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการเคมี

5.1.7 กำหนดสื่อการสอนหรืออุปกรณ์การทดลองปฏิบัติการวิชาเคมี

5.1.8 จัดเตรียม จัดหาอุปกรณ์การทดลองปฏิบัติการวิชาเคมี

5.1.9 กำหนดแนวทางในการตรวจสอบประสิทธิผลของอุปกรณ์และผลการทดลองปฏิบัติการเคมี

5.1.10 กำหนดแนวทางการประเมินผลการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี

5.1.11 กำหนดและเขียนแผนการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี

5.2 การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี หมายถึง พฤติกรรมการสอนปฏิบัติการของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ที่แสดงออกถึงความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและ ฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ในการเรียนการสอนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะประกอบไปด้วย 13 ทักษะ คือ

5.2.1 ทักษะการสังเกต

5.2.2 ทักษะการวัด

5.2.3 ทักษะการคำนวณ

5.2.4 ทักษะการจำแนกประเภท

5.2.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับ

เวลา

5.2.6 ทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล

5.2.7 ทักษะการพยากรณ์

5.2.8 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

5.2.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

5.2.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

5.2.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

5.2.12 ทักษะการทดลอง

5.2.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

5.3 อุปกรณ์การทดลอง หมายถึง วัสดุหรืออุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี รวมทั้งการสร้าง การซ่อมแซม การดูแลรักษา การจัดหาให้มีทั้งคุณภาพและปริมาณที่เหมาะสมเพื่อการเรียนการสอนในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

5.4 ความปลอดภัยในการทดลอง หมายถึง การกระทำหรือวางแผนของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร

และปริมาณผล ในการดูแลและป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติการทดลองวิชาเคมี ได้แก่ การแนะนำ การตักเตือนนักเรียนให้ระวังอันตรายจากการปฏิบัติการทดลอง มีการตรวจสอบวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี จัดห้องปฏิบัติการให้เหมาะสม เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ รวมทั้งการรักษาความปลอดภัยในการปฏิบัติการทดลองวิชาเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.5 การวัดและประเมินผล หมายถึง การวัดและประเมินผลด้วยการปฏิบัติการของนักเรียนในการปฏิบัติการทดลองวิชาเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยมีเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลการปฏิบัติการวิชาเคมีดังนี้

- 5.5.1 การกำหนดเครื่องมือในการวัดผลและประเมินผล
- 5.5.2 คุณภาพของเครื่องมือในการวัดผลและประเมินผล
- 5.5.3 ความผิดพลาดที่เกิดจากการวัดผลและประเมินผล
- 5.5.4 ความต่อเนื่องในการวัดผลและประเมินผล
- 5.5.5 การกำหนดเวลาที่ใช้ในการสร้างเครื่องและวิธีการวัดผลและ

ประเมินผล

- 5.5.6 การกำหนดสถานที่ในการวัดผลและประเมินผล

6. สาขาวิชาการศึกษา หมายถึง สาขาวิชาที่ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี โรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล สำเร็จการศึกษา โดยไม่จำกัดวุฒิว่าจะเป็นคุณวุฒิทางการศึกษาหรือคุณวุฒิทาง วิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น

- 6.1 จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี
- 6.2 ไม่ได้จบวิชาเอกหรือโททางเคมี

7. ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี หมายถึง ประสบการณ์ของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ทำการสอนวิชาเคมี ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

- 7.1 ประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อย หมายถึง มีประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี มาแล้วน้อยกว่า 5 ปี
- 7.2 ประสบการณ์การสอนวิชาเคมีปานกลาง หมายถึง มี ประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี ตั้งแต่ 5-10 ปี
- 7.3 ประสบการณ์การสอนวิชาเคมีมาก หมายถึง มีประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี มาแล้วมากกว่า 10 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยเรื่อง "ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล" ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากหนังสือ ตำรา วารสาร บทความ รายงานการสัมมนาและงานวิจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อในการศึกษา ดังนี้

2.1 หลักสูตรและการสอนวิชาเคมี

2.2 การสอนปฏิบัติการวิชาเคมี

2.2.1 ความหมายของการปฏิบัติการทดลอง

2.2.2 ความสำคัญของการปฏิบัติการทดลอง

2.2.3 การเตรียมการสอนของครู

2.2.4 การนำทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอน

2.2.5 อุปกรณ์การทดลอง

2.2.6 ความปลอดภัยในการทดลอง

2.2.7 การวัดและประเมินผล

2.1 หลักสูตรและการสอนวิชาเคมี

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีจุดประสงค์เช่นเดียวกับวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆในระดับเดียวกันตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด (2535 : 53) ซึ่งได้กำหนดจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เทคโนโลยี

4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีมีมวลมนุษย์ และ

สภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

มัทนา จงสุขสันติกุล (2524 : 63-64) ได้ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร จากกลุ่มตัวอย่างเป็น ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 263 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ครูวิทยาศาสตร์มี ปัญหาเกี่ยวกับ การวัด และการประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง

2.2 การสอนปฏิบัติการวิชาเคมี

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ ให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักค้นคว้าหาความรู้ หาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเอง โดยการนำเอาวิธีการต่างๆ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ดังนั้น การเรียนการสอนจึงมิได้มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว แต่ยัง มุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับการทดลอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความชำนาญในการใช้ อุปกรณ์ในการทดลองและวัสดุต่างๆโดยไม่ใช้มุ่งแต่รายงานผลในเรื่องเนื้อหาสาระได้เพียงอย่าง เดียวเท่านั้น

ยุวรี วิศวะเวชเมธี (2527 : ๖) ได้ศึกษาปัญหาของครูชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอน ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นครูสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขา วิชาเคมี จำนวน 75 คน ผลการวิจัยพบว่า ครูสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมี ประสบปัญหาในการด้านการเตรียมการสอน การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คุณภาพและปริมาณ ของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความปลอดภัยในการทดลอง ความร่วมมือของนักเรียน และการ ประเมินผลมีปัญหในระดับปานกลาง

การจัดกระบวนการสอนที่มีการทดลองหรือการลงมือด้วยตนเองจึงเป็นสิ่งสำคัญใน การสอนปฏิบัติการวิชาเคมีเป็นอย่างยิ่งที่จะนำนักเรียนไปสู่กระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง

การทดลอง เป็นกิจกรรมที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ตลอดจน สามารถมองเห็นปัญหาเมื่อผลการทดลองแตกต่างออกไป ทั้งนี้เพราะในระหว่างทดลองนักเรียนได้ ใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การเลือกใช้เครื่องมือ การควบคุมตัวแปร การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูลด้วยตนเองทั้งสิ้น

เรืองชัย ทิมสุวรรณ (2534 : ๖) ได้ศึกษาเรื่องความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการ ทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2533

จำนวน 712 คน ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ครอบคลุมด้าน อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2521 จะเท่ากับได้เกรด 1 เท่านั้นและเมื่อพิจารณาแยกแต่ละด้านพบว่า

1. ด้านการออกแบบการทดลอง อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์
2. ด้านการเลือกใช้และการเก็บรักษาเครื่องมือ อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
3. ด้านการดำเนินการทดลอง อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง

2.2.1 ความหมายของการปฏิบัติการทดลอง

การทดลองวิทยาศาสตร์นั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524 : 16) ได้อธิบายโดยสังเขปเกี่ยวกับการทดลองไว้ดังนี้

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลอง

จริงเพื่อกำหนด

1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับกำหนัด และควบคุมตัวแปร)

1.2 อุปกรณ์ และ/หรือ สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่ง

อาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

2.2.2 ความสำคัญของการปฏิบัติการทดลอง

กิจกรรมการปฏิบัติการทดลอง เป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญในการปลูกฝังกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน จึงมีผู้กล่าวถึงความสำคัญของการปฏิบัติการทดลอง ดังนี้

Lunetta, et al. (1982 : 21) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกิจกรรมการทดลอง วิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการกล่าวคือ กิจกรรมการทดลองจะช่วยพัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้แก่

1. การแก้ปัญหา
2. การเลือกวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการรวบรวมข้อมูล

3. การใช้เครื่องมือ
4. การสรุปหลักการและมโนทัศน์จากข้อมูล
5. การนำความรู้เดิมไปทำนายสิ่งที่พบใหม่
6. การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา
7. การรายงานผลการทดลอง

มังกร ทองสุขดี (2525 : 573) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการได้ลงมือปฏิบัติทดลอง ดังนี้

1. รู้จักวิธีแก้ปัญหา
2. รู้จักวิธีการสังเกตอย่างรอบคอบ
3. มีวิธีการคิดหาเหตุผลในรูปต่าง ๆ
4. ได้ฝึกการใช้ข้อมูลอย่างมีระบบ
5. ช่วยส่งเสริมให้เกิดความสนใจในสิ่งแวดล้อม
6. กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการใช้เหตุผล

Lunetta, et al. (1981 : 22-25) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของกิจกรรมปฏิบัติการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ที่แบ่งตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ด้านความคิด (Cognitive) มีจุดมุ่งหมายเพื่อ
 - 1.1 ส่งเสริมพัฒนาการทางความคิด
 - 1.2 ส่งเสริมการเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
 - 1.4 พัฒนาความคิดสร้างสรรค์
 - 1.5 เพิ่มความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านการปฏิบัติ (Practical) มีจุดมุ่งหมายเพื่อ
 - 2.1 พัฒนาทักษะการสืบสวน
 - 2.2 พัฒนาทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล
 - 2.3 พัฒนาทักษะการเสนอรายงานผล
 - 2.4 พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับบุคคลอื่น
3. ด้านความรู้สึก (Affective) มีจุดมุ่งหมายเพื่อ
 - 3.1 ส่งเสริมให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ส่งเสริมการยอมรับและเข้าใจบุคคลอื่น

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 5-6) กล่าวถึงบทบาทของครูในกระบวนการเรียนการสอนที่มีการทดลองไว้ว่าบทบาทของครูในกระบวนการเรียนการสอนโดยแบ่งออกได้ 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-lab Discussion)

ผู้สอนจะต้องพยายามเตรียมคำถามต่างๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนจะได้สืบเสาะหาคำตอบไปตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ

ตอนที่ 2 การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period)

ผู้สอนจะต้องคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นที่ยกย่องผู้ช่วย มิใช่ปล่อยให้ นักเรียนปฏิบัติการทดลองกันตามลำพังฝ่ายเดียว

ตอนที่ 3 การอภิปรายภายหลังการทดลอง (Post-lab Discussion)

ผู้สอนจะต้องเตรียมคำถามต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้ สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่างๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วย

ในการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง ครูจึงมีบทบาทเป็นเพียงผู้ที่คอยให้คำแนะนำคอยช่วยเหลือและคอยสนับสนุนให้นักเรียนสนใจ และตั้งใจทำปฏิบัติการทดลอง ครูไม่ควรมีบทบาทมากเกินไป ควรปล่อยให้ นักเรียนทำการค้นคว้าทดลองด้วยตนเอง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 137-140) กล่าวว่า การทดลองและการปฏิบัติการในห้องทดลองเป็นส่วนสำคัญในโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะเน้นการพัฒนาวิธีการทดลองและรูปแบบของการปฏิบัติการเพื่อให้นักเรียนได้มีความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดลองเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การทำงานตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการสอนแบบทดลองนั้น ถ้าเป็นกิจกรรมการทดลองอย่างง่ายไม่ซับซ้อน แบ่งออก 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากความต้องการเสาะแสวงหาคำตอบ
2. ขั้นทดลองและสังเกต เป็นการดำเนินการทดลอง และสังเกตผลการทดลองว่ามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น
3. ขั้นสรุปผลการทดลอง เป็นการสรุปผลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตผลบางกรณีถ้าเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน นักเรียนมีประสบการณ์ในการทำการทดลอง มีวุฒิภาวะพร้อมและครูผู้สอนมีความสามารถที่จะสอนแบบทดลองให้มีคุณค่า ขั้นตอนการสอนแบบทดลองจึงอาจแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นทดลองและสังเกต ขั้นสรุปผลการทดลอง

ข้อดีของการสอนปฏิบัติการหรือการสอนแบบการทดลอง มีดังนี้คือ

1. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอนและได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรง
3. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เนื่องจากนักเรียนจะเป็นผู้ออกแบบการทดลอง ทำการทดลองโดยได้สืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์หาเหตุผล ทดสอบสมมติฐาน สรุปผล และวัดผลการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
4. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.2.3 การเตรียมการสอน

เมื่อวิธีสอนเปลี่ยนไปจากเดิมที่สอนแต่วิชาการเท่านั้น มาเป็นการสอนที่มีการทดลองด้วย จึงทำให้ครูสอนเคมีมีภาระหน้าที่เพิ่มขึ้น เพราะมิได้ทำการสอนเพียงอย่างเดียว แต่ยังคงทำหน้าที่เตรียมสารเคมี อุปกรณ์ และยังคงทำการทดลองก่อนสอนด้วย จึงทำให้ครูสอนเคมีมีหน้าที่รับผิดชอบมากขึ้น

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540 : 60-61) กล่าวถึงการวางแผนเตรียมการสอนปฏิบัติการ ประกอบด้วย ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอนปฏิบัติการ
2. กำหนดเนื้อหาสาระที่จะสอนและจัดลำดับเนื้อหาการสอนปฏิบัติการ
3. วิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียนปฏิบัติการ
4. กำหนดวิธีสอนและกิจกรรมปฏิบัติการ
5. กำหนดสื่อการสอนและเลือกแหล่งวิทยาการ
6. จัดเตรียม จัดหาอุปกรณ์การทดลองปฏิบัติการ
7. กำหนดแนวทางการประเมินผลการสอนปฏิบัติการ
8. เขียนแผนการสอนปฏิบัติการ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535 : 6) ได้กล่าวถึง การเป็นครูที่ดี หรือครูในอุดมคติว่าจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ มีคุณธรรม และมีความสามารถในการปฏิบัติได้ ความรู้ทางวิชาการของครู ต้องเป็นความรู้ที่รู้จริงทันกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยครูจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจในวิชาการให้ถ่องแท้ก่อนลงมือปฏิบัติ การเตรียมการสอนจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับครู รวมทั้งการเข้าใจปัจจัยในการเรียนของนักเรียนเพื่อจะให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน

Andersen (1976 : 2-7) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการเตรียมบทเรียนที่จะสอนดังนี้คือ

1. ระบุเรื่องที่จะสอนและวัตถุประสงค์ทั่วไปสำหรับบทเรียนที่จะสอนตามที่เลือกไว้แล้ว เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ หรืออาจกล่าวในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. ระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่แน่นอน ซึ่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ กิจกรรมมีขอบเขตจำกัด ใช้ภาษาเฉพาะเจาะจง หลีกเลี่ยงคำที่มีความหมายคลุมเครือ เช่น เข้าใจ รู้ เมื่อทุกคนอ่านแล้วสามารถเข้าใจได้ทันทีว่าต้องการให้ผู้เรียนทำอะไร
3. วิเคราะห์กิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนทำ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางเฉพาะในการดำเนินการสอน ซึ่งครูจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญทางด้านพัฒนาการวุฒิภาวะ วัย ความพร้อม ความสนใจของผู้เรียน
4. วางเค้าโครงบทเรียนที่จะสอน
5. กำหนดขอบเขตให้เฉพาะลงไปว่า จะทำสิ่งต่อไปนี้อย่างไร
 - เริ่มต้นบทเรียน
 - ดำเนินบทเรียน
 - จะมีวิธีทราบได้อย่างไรว่าวัตถุประสงค์ที่วางไว้ประสบความสำเร็จ
6. ลองทำดู
7. ทบทวน ปรับปรุง ลองทำดูใหม่

ปัญญา อุทัยพัฒน์ (2524 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง "ปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร" โดยเก็บข้อมูลจากครูชีววิทยาที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 279 คน จากโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ในด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ปัญหาสำคัญที่สุด คือ ความรู้ในเนื้อหาวิชาชีววิทยา รองลงมาเป็นปัญหาเกี่ยวกับหลักสูตรและเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการสอนปฏิบัติการ นอกจากนี้เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการให้นักเรียนอ่านบทเรียนหรือหนังสือประกอบการเรียนก่อนทำการทดลอง การอภิปรายก่อนและหลังการทดลอง การแนะนำให้นักเรียนรู้ในบางสิ่งก่อนทำการทดลอง และปัญหาสุดท้ายเป็นปัญหาเกี่ยวกับการทดลองล่วงหน้าก่อนที่จะมาทำการสอน

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับว่า ครูจะมีการเตรียมการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด และมีความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่เตรียมหรือไม่ ถ้ามีการเตรียมการสอนที่ดี และมีความเข้าใจในรายละเอียดของเนื้อหาที่จะสอน ก็จะทำให้การทดลองได้ผล ซึ่งก็จะทำให้นักเรียนมีความสนใจ อยากหาคำตอบ ซึ่งจะส่งผลทำให้นักเรียนมีความตั้งใจเรียนด้วย แต่จากการที่ครูสอนเคมีต้องมีภาระหน้าที่เพิ่มขึ้น ย่อม

จะทำให้เกิดปัญหาในด้านการเตรียมการสอน ซึ่งจะเกิดปัญหามากน้อยเพียงใดนั้นควรศึกษาเป็น
อย่างยิ่ง

2.2.4 การนำทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 33-34) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทาง
ปัญญา ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา ในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องฝึกฝนให้
นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุพันธ์ บุราณมย์. (2542 : 38-46) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
หมายถึง กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่หรือใช้ในการแก้ปัญหาเป็น
ทักษะความคิด (Intellectual Process Skills) ที่มีขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความคิด
ใหม่ ๆ หรือเพื่อการแก้ปัญหา กล่าวคือปัญหาหนึ่ง ๆ อาจจะต้องเริ่มต้นจากกระบวนการในขั้นใด
และจะไปสิ้นสุดในขั้นใด หรือจะต้องใช้กระบวนการใดบ้างนั้น ไม่มีข้อกำหนดหรือรูปแบบที่
แน่นอน แต่จะขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาหรือของการหาความรู้ในแต่ละเรื่อง ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่พึงประสงค์ที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในผู้เรียนจนเป็นนิสัย เพื่อให้
เป็นผู้ที่คิดอย่างเป็นระบบมีเหตุผลและตัดสินใจด้วยข้อมูลที่มีอยู่ มีผู้จำแนกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ไว้แตกต่างกัน ตามที่ผู้จำแนกนั้นๆ เห็นเหมาะสม แต่หากพิจารณาในสาระ
ของทักษะเหล่านั้น โดยส่วนรวมแล้ว พบว่า ประกอบด้วยทักษะต่างๆ ในการหาความรู้ว่าเป็น
ระบบเพื่อรวบรวมข้อมูลในการตัดสินใจเช่นเดียวกัน ซึ่งการนำทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
มาใช้ในการสอนจะประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง
รวมกัน ได้แก่ ผิวกาย ตา หู จมูก และลิ้น เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ปรากฏการณ์
เพื่อค้นหาข้อมูลอย่างละเอียด ถูกต้อง รวดเร็ว แม่นยำ โดยไม่ใช้ความรู้สึก ความคิดของผู้สังเกต
เข้าไปเกี่ยวข้อง ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะคุณสมบัติ
ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง

การสังเกต เป็นทักษะพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์
ต้องเป็นผู้มีความชำนาญ ความละเอียดถี่ถ้วนในการสังเกต ซึ่งบางครั้ง อาจใช้แว่นขยาย กล้อง
จุลทรรศน์ ช่วยในการสังเกตเพื่อให้เกิดความแน่ชัดและมั่นใจได้มากขึ้น

การสังเกต หมายถึง การกระทำ ดังต่อไปนี้

1) บ่งชี้ และบ่งชี้สมบัติของวัตถุ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์โดยใช้ประสาท
สัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ผิวกาย ตา หู จมูก และลิ้น

2) รายงานผลการสังเกตออกมาเป็นรูปจำนวน ผลของการสังเกตจะออกมาในรูปจำนวนได้ ต้องเกิดจากการสังเกตที่อ้างอิงไปกับหน่วยต่างๆ เช่น หน่วยวัด ขนาดน้ำหนัก ความสูง เป็นต้น

3) อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตของลักษณะสมบัติของวัตถุ หรือ สถานการณ์หรือปรากฏการณ์ การสังเกตมักจะเกี่ยวข้องกับการกระทำอย่างที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแก่วัตถุ

4) ข้อสังเกต ออกจากข้อวินิจฉัยได้

วัตถุประสงค์ของการสังเกต

- 1) เพื่อตรวจสอบลักษณะต่างๆ ของวัตถุ ทั้งปริมาณและคุณภาพ
- 2) เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ
- 3) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของวัตถุ

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย เครื่องมือสำหรับวัด ค่าที่ได้จากการวัดต้องเป็นตัวเลขและมีหน่วยกำกับ

รูปแบบของการวัด มี 3 แบบ ได้แก่

- 1) การนับจำนวน
- 2) การวัดโดยตรง
- 3) การวัดโดยอ้อม

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัดการทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลัง การถอดกรณฑ์ เป็นต้น ใช้ในการสรุปผลการทดลอง การอธิบายและการทดสอบสมมติฐาน ค่าใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะทำให้สื่อความหมายชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การจัดจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่างๆ โดยพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน สัมพันธ์กัน หรือแตกต่างกันกับสิ่งของหรือเหตุการณ์

เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทสิ่งของ 3 อย่าง คือ

- 1) ความเหมือน
- 2) ความแตกต่าง
- 3) ความสัมพันธ์

5. ทักษะการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส สเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการสังเกตรูปร่างของวัตถุ โดยการเปรียบเทียบกับตำแหน่งของผู้สังเกตกับการมองใน

ทิศทางต่างๆ กัน โดยการเคลื่อนที่ การผ่า การหมุน การตัด ผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงได้จากการสังเกต

คำว่า สเปส หมายถึง ลักษณะเกี่ยวกับระยะทาง ขนาด ความกว้าง

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุ

การหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับสเปส กับเวลานั้น 3 อย่าง คือ

- 1) ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ
- 2) ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา
- 3) ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเวลา

6. ทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลในการนำข้อมูลจัดกระทำที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือแหล่งอื่นๆ มาวัดกระทำใหม่โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การแยกประเภท การจัดเรียงลำดับ

7. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การทำนาย หรือการคาดคะเนคำตอบ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือข้อมูลจากประสบการณ์ ที่เกิดขึ้นๆ

การพยากรณ์ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

- 1) การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล
- 2) การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล

8. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายความหมายและเหตุผลของข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตและการจัดกระทำ โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมเข้าช่วย การลงความเห็นจากข้อมูลใช้ประโยชน์ในขั้นทดสอบ ปรับเปลี่ยนสมมติฐานและการสรุป

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ และเป็นการอธิบายที่เชื่อถือได้มากกว่าการลงความเห็นจากข้อมูล เพราะมีข้อมูลมาสนับสนุนมากกว่าสมมติฐานจะช่วยกำหนดแนวทาง และคาดคะเนผลจากการทดลอง

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การให้ความหมายของคำ ลักษณะของสิ่งต่างๆ วิธีการ กระบวนการ หรือเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่นๆ นอกจากตัวแปรต้นที่จะไปมีผลให้การทดลองมีความคลาดเคลื่อน จึงต้องควบคุมให้เหมือนกันทุกกลุ่มทดลอง

เราสามารถแบ่งตัวแปร ออกได้ 3 ประเภทคือ

1. ตัวแปรต้น
2. ตัวแปรตาม

3. ตัวแปรควบคุม

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง การออกแบบการทดลองให้สอดคล้องกับสมมติฐาน และปัญหา การเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับการดำเนินการทดลอง รวมทั้งการ บันทึกผลการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอก หรือสื่อความหมายของข้อมูล ด้วยตาราง กราฟ แผนภูมิ ได้อย่างถูกต้องละเอียดถี่ถ้วนและ เข้าใจง่าย ทักษะที่นำไปสู่การพยากรณ์ การลงความคิดเห็น หรือการตั้งสมมติฐาน

จินตนา อามระดิษ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ใน กรุงเทพมหานคร พบว่า ปัญหาในการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีปัญหาอยู่ใน ระดับปานกลาง

ยุวรี วิศวะเวชเมธี (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาปัญหาของครูในการสอนปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ปัญหาในการนำทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มา ใช้ในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในการสอนประสบปัญหาในระดับน้อย

2.2.5 อุปกรณ์การทดลอง

การสอนวิชาเคมีนั้นเป็นการสอนที่มีการสอดแทรกการทดลองเข้าไปในบทเรียนด้วย จึง ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขึ้น เพราะครูบางคนขาดทักษะและความ ขำนาญในการใช้อุปกรณ์ ไม่รู้จักวิธีการเก็บรักษาอุปกรณ์ที่ถูกต้องและสมควร ซ่อมแซมอุปกรณ์ ที่ชำรุดเสียหายเองไม่ได้ ไม่สามารถประดิษฐ์อุปกรณ์ทดแทนอุปกรณ์ที่ชำรุดได้เอง จึงทำให้เกิด ปัญหาของครูสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาวิชาเคมีเป็นอย่างยิ่ง

โดยทั่วไปหลักการใช้อุปกรณ์การสอน สามารถแบ่งขั้นตอนในการปฏิบัติได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การเลือก
- 2) การเตรียม
- 3) การแสดง
- 4) การติดตามผล

จักรวาล จิ่งสมาน (2542 : 19) ได้กล่าวว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี ส่วนใหญ่ จะทำจากวัสดุที่เป็นแก้ว ซึ่งมีโอกาสแตกหักได้ง่าย และอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ทดลองได้ ฉะนั้น ผู้ทดลองต้องใช้อุปกรณ์อย่างระมัดระวัง นอกจากนั้นในการปฏิบัติการเคมี ยังเกี่ยวกับ เครื่องใช้ ไฟฟ้าหลายอย่าง ดังนั้นผู้ทำการทดลองจึงควรมีความรู้ในการใช้อุปกรณ์การทดลอง

และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งสวิตช์อัตโนมัติเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร สำหรับข้อควรระวังในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ามีดังนี้คือ

1. ต้องระมัดระวังในการต่อวงจร และก่อนผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจรต้องตรวจดูให้แน่ใจก่อนว่าได้ต่อวงจรไฟฟ้าถูกต้องแล้ว
2. การเคลื่อนย้ายหรือปรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดต้องตัดวงจรไฟฟ้า หรือดึงปลั๊กไฟออกก่อนทุกครั้ง
3. ต้องระวังไม่ให้น้ำหรือท่อสัมผัสกับปลั๊กหรือสวิตช์ไฟฟ้า
4. อย่าใช้สิ่งอื่นนอกจากปลั๊กไฟเสียบเข้าในเต้ารับ
5. ก่อนเสียบปลั๊กทุกครั้งต้องปิดสวิตช์ก่อน

สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีผู้ที่กล่าวเกี่ยวกับเรื่องของการจัดหาอุปกรณ์ ได้คือ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540 : 244) กล่าวถึง การใช้วัสดุอุปกรณ์และการสร้างอุปกรณ์การทดลองทดแทนว่า วิชาวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูลแล้วนำไปสรุปเป็นเกณฑ์ต่างๆ การทดลองนั้นจำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ ซึ่งใช้ในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาความรู้ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูวิทยาศาสตร์ตลอดจนนักเรียนจะต้องมีความรู้และทักษะในการใช้วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อที่จะได้สามารถทำการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการที่จะรักษาและถนอมเครื่องมือให้ใช้ประโยชน์ได้นานที่สุด นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์ควรจะได้มีความรู้เกี่ยวกับการสร้างอุปกรณ์ทดแทนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 24) ได้เน้นถึงทักษะในการเลือกและใช้เครื่องมือว่า "เป็นสิ่งจำเป็นและควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนซึ่งทักษะในการเลือกและใช้เครื่องมือ นั้น เป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้ใช้อย่างเหมาะสม ให้เครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งอ่านหรือประมาณค่าที่ได้จากการวัดนั้นอย่างถูกต้องหรือใกล้เคียง"

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2529 : 15) ได้เสนอแนะสรุปได้ว่า การปฏิบัติการเคมี การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ถูกวิธีนั้นสำคัญมาก เพื่อที่จะป้องกันอันตรายและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้กับ ผู้ทำการทดลองหรือผู้อยู่ใกล้เคียง ดังนั้น ครูควรแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์ที่นักเรียนยังไม่เคยใช้ ส่วนอุปกรณ์ที่เคยใช้แล้วครูควรมีการทบทวนการใช้อุปกรณ์นั้น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2522 : 139-142) ได้เน้นความสำคัญของการทดลองว่า

การทดลองเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะภาคปฏิบัติ และได้กำหนดทักษะปฏิบัติไว้ 29 ทักษะ ดังต่อไปนี้

ทักษะ 1 การใช้เทอร์โมมิเตอร์ หมายถึง การใช้และการอ่านเทอร์โมมิเตอร์อย่าง ถูกวิธี คือ กระจกของเทอร์โมมิเตอร์ต้องสัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัดไม่สัมผัสกับด้านข้างและก้น ภาชนะ ขณะอ่านสายตาดูอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ และเมื่อใช้เสร็จ แล้วทำความสะอาด เช็ดให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่

ทักษะ 2 การใช้ตาชั่ง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ตาชั่งอย่างถูกวิธี คือ ปรับ ศูนย์ก่อนใช้ ขณะชั่งน้ำหนักค่อยๆ เลื่อนตุ้มน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล และอ่านค่าน้ำหนักได้ถูกต้อง

ทักษะ 3 การใช้ตาชั่งสปริง การใช้ตาชั่งสปริง ต้องให้ตาชั่งอยู่ในแนวตั้ง อ่าน หน่วยน้ำหนักเป็นกรัมหรือนิวตัน ขณะอ่านสายตาดูอยู่ในระดับเดียวกับปุ่มโลหะบอกค่าน้ำหนัก ถ้าต้องใช้ตาชั่งสปริงในแนวอื่นเพื่อเปรียบเทียบแรงดึง ต้องรักษาทิศทางให้อยู่ในแนวเดียวกัน

ทักษะ 4 การใช้ตะเกียง หมายถึง ความสามารถในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ อย่างถูกวิธี คือ ก่อนใช้ต้องตรวจสอบสภาพก่อนทุกครั้งไม่จุดตะเกียงก่อนที่จะเตรียมสารให้พร้อม ปรับไล่ให้สูงพอเหมาะ เตรียมกระป๋องทรายสำหรับทิ้งก้านไม้ขีดไฟที่จุดแล้ว เมื่อเลิกใช้ต้องดับ ตะเกียงทันทีโดยใช้ฝาครอบ ไม่ใช้ปากเป่า

ทักษะ 5 การใช้ช้อนตักสาร หมายถึง การตวงสารให้ได้ปริมาณถูกต้อง คือ ตักสารแต่ละครั้ง ต้องปาดช้อนเพียงครั้งเดียวไม่กตสารในช้อนก่อนปาด เมื่อตักแล้วทำความสะอาดช้อนและทำให้แห้งก่อนตักสารชนิดอื่น ไม่ตักสารในขณะที่ยังร้อน

ทักษะ 6 การใช้ไม้หนีบ หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ไม้หนีบได้ถูกวิธี คือ หนีบ ที่ระยะประมาณ 1/3 จากปากหลอดทดลอง เมื่อหนีบบีกเกอร์หรือถ้วยกระเบื้องต้องหนีบให้ลึก ขณะถือไม่ออกแรงกดไม้หนีบ ถ้าใช้กับขาตั้งเพื่อหนีบเทอร์โมมิเตอร์ ต้องใช้เศษผ้าหรือกระดาษ ขำระหุ้มเทอร์โมมิเตอร์ให้แน่นเสียก่อน

ทักษะ 7 การใช้หลอดจีดยา หมายถึง การใช้หลอดจีดยาอย่างถูกวิธี คือ จุ่ม ปลายหลอดลงในของเหลว กดก้านสูบให้ขีดตัวกระบอกสูบเพื่อไล่ฟองอากาศ ดึงก้านสูบขึ้นเพื่อ ดูดของเหลวขึ้นมาอ่านปริมาตรโดยให้สายตาอยู่ในระดับพอดีกับขีดบอกปริมาตร ถ้ามีฟองอากาศ ต้องกดก้านหลอดลงไปใหม่ ใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดทำให้แห้ง เมื่อจะดูดของเหลวชนิดอื่นต้องล้าง ให้สะอาดก่อนทุกครั้ง

ทักษะ 8 การใช้หลอดหยด หมายถึง ความสามารถที่จะใช้หลอดหยดได้ถูกวิธี คือ ดูดของเหลวให้มีปริมาณใกล้เคียงกับที่ต้องการใช้ ค่อยๆ บีบจุกยางเพื่อให้ของเหลวหยดทีละหยด อย่างสม่ำเสมอ ล้างหลอดหยดให้สะอาดทันที สะบัดให้แห้ง ก่อนใช้ดูดสารหลายชนิดต้องล้างให้ สะอาดก่อนทุกครั้ง

ทักษะ 9 การใช้กรดและเบส หมายถึง การใช้กรด-เบสได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย คือ รินกรดหรือเบสใส่ในภาชนะที่สะอาดและแห้ง ขณะรินหันภาชนะที่ใส่กรด-เบส ให้ด้านที่มีป้ายฉลากขึ้นข้างบน ไม่รินน้ำลงในกรด ถ้ากรดหกรดร่างกายต้องรีบล้างด้วยน้ำมากๆ ทันที ถ้ากรดหกรดพื้นให้โปรยด้วยคัลเซียมคาร์บอเนต ถ้าเบสหกรดให้ล้างด้วยกรดอะซิติก เจือจางแล้วล้างด้วยน้ำมากๆ อีกครั้งหนึ่ง

ทักษะ 10 การใช้กระดาษทดสอบกรด-เบส หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักใช้กระดาษอินดิเคเตอร์ชนิดต่างๆ คือ มือที่หยิบต้องสะอาดปราศจากกรดและเบส หยิบทีละแผ่น อังที่ปากหลอดโดยไม่ให้สัมผัสกับหลอด ถ้าจะทดสอบของเหลวให้วางกระดาษอินดิเคเตอร์บนถ้วยกระเบื้อง ใช้แท่งแก้วจุ่มของเหลวมาแตะ

ทักษะ 11 การใช้แว่นขยาย เมื่อต้องการใช้แว่นขยายตรวจดูรายละเอียดของวัตถุ ให้ถือแว่นขยายให้ชิดกับตาข้างหนึ่ง ระวังการชูดขีด ใช้แล้วเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

ทักษะ 12 การใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างง่าย หมายถึง ความสามารถในการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกวิธี คือ วางแผ่นสไลด์บนแท่นให้วัตถุที่ต้องการอยู่ตรงกับช่องบนแท่น กดทับให้แน่นด้วยที่หนีบทั้งสองข้าง ปรับกระจกเงาให้แสงสะท้อนมาที่วัตถุบนสไลด์หมุนปุ่มตามเข็มนาฬิกา เพื่อปรับเลนส์ตาลงไปจนต่ำสุดเกือบถึงกระจกสไลด์ มองวัตถุผ่านเลนส์พร้อมทั้งค่อยๆ หมุนปุ่มทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับระยะเลนส์ ทีละน้อยจนมองเห็นวัตถุชัดเจน ถ้ายังไม่เห็นภาพให้เลื่อนตำแหน่งสไลด์ปรับระยะใหม่อีกจนเห็นชัด

ทักษะ 13 การใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย หมายถึง ความสามารถในการใช้กล้องโทรทรรศน์ได้อย่างถูกวิธี คือ เลื่อนเลนส์ทั้ง 2 อัน ออกจากกัน จับวางกล้องตรงระยะกึ่งกลางของรางยกขึ้นให้เลนส์อยู่ในระดับตา เมื่อมองวัตถุที่อยู่ไกลให้มองผ่านเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้นแล้ว เลื่อนเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาวไปมาจนเห็นภาพชัด ระวังการชูดขีดเลนส์ ในการทำความสะอาดให้ใช้ผ้าสำลีเช็ดเลนส์

ทักษะ 14 การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถในการตรวจความต่างศักย์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต่างศักย์ของวงจรไฟฟ้าก่อนที่จะต่อเข้าในวงจร เมื่อความต่างศักย์ของอุปกรณ์มีค่ามากกว่าไม่ต้องตรวจ

ทักษะ 15 ทักษะการใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ปากหนีบจะเข้หนีบปลายขั้วทั้งสองที่ยื่นออกมา ไม่หนีบเข้าไปจนชิดกับขั้วไฟฟ้า

ทักษะ 16 การใช้แบตเตอรี่ หมายถึง ความสามารถในการเรียงเซลล์ลงในกล่องเป็นแบบอนุกรม ตรวจสอบขั้วไฟฟ้า แผ่นตัวนำ เพื่อตัดตอนตามจำนวนเซลล์ให้มีความต่างศักย์ตามที่ต้องการ

ทักษะ 17 การสังเกต หมายถึง ความสามารถที่จะตรวจรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการสังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสครบทุกอย่างได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว แล้วบันทึกทันที

ทักษะ 18 การวัดความยาว-สูง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้อุปกรณ์วัดความยาวความสูงได้ถูกวิธี อ่านมาตราโดยตาดั้งฉากกับขีดความยาวหรือความสูงนั้น

ทักษะ 19 การใช้และเก็บรักษาแม่เหล็กที่ใช้ทำไดนาโม หมายถึง การเก็บรักษาแม่เหล็กไม่ให้เสื่อมคุณภาพด้วยการให้ขั้วต่างชนิดกันประกบกันไว้

ทักษะ 20 การต้มสาร หมายถึง ความสามารถในการต้มสารในหลอดทดลองหรือในปีกเกอร์อย่างถูกวิธี คือ ก่อนต้มเช็คกันภาชนะให้แห้ง ถ้าต้มสารในหลอดที่อยู่กับที่ ต้องใส่เศษหินหรือกระเบื้องก่อนต้ม ถ้าจับด้วยไม้หนีบต้องสายหลุดไปมาช้าๆ หนีบปากหลอดไปทางด้านที่ไม่มีคนอยู่ เมื่อต้มในปีกเกอร์ใช้แท่งแก้วคนอย่างสม่ำเสมอ

ทักษะ 21 การคนสาร หมายถึง การใช้แท่งแก้วคนสารให้เข้ากันโดยไม่ให้แท่งแก้วกระทบกับด้านข้างของภาชนะ ใช้แล้วล้างให้สะอาด เช็คให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่และไม่ใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกันโดยไม่ทำความสะอาดเสียก่อน

ทักษะ 22 การเขย่าหลอดทดลอง หมายถึง การเขย่าโดยใช้มือจับหลอดทดลอง แล้วเขย่าให้ส่วนล่างของหลอดกระทบกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบาๆ

ทักษะ 23 การรินสาร หมายถึง การรู้จักการรินของเหลวผ่านแท่งแก้วลงสู่ภาชนะ โดยให้ปลายแท่งแก้วสัมผัสชิดขอบภาชนะที่รองรับ

ทักษะ 24 การตมสาร หมายถึง ความสามารถที่จะสังเกตกลิ่นของสารอย่างถูกวิธี คือ ไม่สูดดมสารโดยตรง แต่ใช้มือข้างหนึ่งถือภาชนะให้ปากภาชนะอยู่ในระดับต่ำกว่า และห่างจากจมูกเล็กน้อยแล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งโบกกลิ่นไอของสารเข้าจมูกช้าๆ

ทักษะ 25 การจับเวลา หมายถึง ความสามารถในการใช้นาฬิกาจับเวลาได้อย่างคล่องแคล่ว อ่านเวลาได้ถูกต้อง รวดเร็ว และให้สัญญาณระหว่างคนที่สังเกตปรากฏการณ์กับคนที่จับเวลาได้

ทักษะ 26 การทำเครื่องหมาย หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักทำเครื่องหมายบนหลอดทดลอง ก่องพลาสติก เมื่อใช้หลายๆ ชิ้นในเวลาเดียวกัน

ทักษะ 27 การต่อและตรวจวงจรไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถในการไล่ลำดับวงจรโดยเริ่มจากขั้วหนึ่งของแบตเตอรี่ไปยังอีกขั้วหนึ่งจนครบวงจร โดยไม่ต้องกลับและตรวจสอบดูขั้วไฟฟ้าต้องเสียบกันอยู่แน่นสนิท

ทักษะ 28 การใช้ยาฆ่าเชื้อโรค หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ยาฆ่าเชื้อโรคอย่างระมัดระวังไม่ให้ถูกผิวหนังหรือส่วนอื่นๆ ของร่างกาย โดยใช้ปากคีบจับสำลีสบูยาฆ่าเชื้อโรคกด

ทับข้างขวดไม่ให้โยกเกินไป ปิดจุกขวดทันที ใช้ล้าลีเช็ดภาชนะที่ต้องการฆ่าเชื้อโรค เสร็จแล้วทิ้ง ล้าลีในที่รับขยะ ไม่วางทิ้งไว้บนโต๊ะ ถ้ายาถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายให้ล้างด้วยน้ำมากๆ ทันที

ทักษะ 29 การทำความสะอาดและเก็บรักษาเครื่องมือ หมายถึง ความสามารถที่จะทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกชนิด เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วและเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

2.2.6 ความปลอดภัยในการทดลอง

ความปลอดภัยในการทดลองเป็นสิ่งที่ครูวิทยาศาสตร์จะต้องมีความระมัดระวังอยู่เสมอเกี่ยวกับห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะที่ควบคุมนักเรียนทำการทดลอง ทั้งนี้เพราะนอกจากจะเป็นอันตรายต่อสิ่งของแล้วยังอาจเป็นอันตรายต่อนักเรียนได้ ดังนั้นจึงควรใช้ความระมัดระวัง และเตรียมการป้องกัน ซึ่งพอจะสรุปแนวทางที่ควรปฏิบัติเพื่อป้องกัน อุบัติเหตุจากการทดลองได้ดังนี้

สุชาติา ชินนะจิตร์ (2520 : 3) ได้สรุปแนวทางป้องกันอุบัติเหตุดังนี้ คือห้องปฏิบัติการควรเขียนกฎหรือระเบียบเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการ ตีตประกาศให้ผู้เกี่ยวข้องเห็นและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด กฎหรือระเบียบมีไว้เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยซึ่งความเป็นระเบียบเรียบร้อยจะช่วยป้องกันอุบัติเหตุได้ดี และควรเตรียมไว้ตั้งแต่ต้นปีการศึกษา เตือนให้นักเรียนระมัดระวังเพื่อความปลอดภัยทั้งของตนเองและผู้อื่น กฎเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการในแต่ละสถานที่อาจจะแตกต่างกันไปบ้าง แต่กฎข้อบังคับที่ทุกแห่งควรมีก็คือ “จะต้องกำหนดเวลาทำงานไว้ และห้ามผู้ใดเข้าไปในห้องทดลองโดยไม่ได้รับอนุญาต ห้ามทำงานนอกเวลาโดยไม่มีผู้ควบคุม”

นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการทุกแห่งควรมีระเบียบเกี่ยวกับการทดลองตีตประกาศไว้และให้ผู้ทดลองทำความเข้าใจต่อระเบียบนั้น พร้อมทั้งปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดเพื่อความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น ดังตัวอย่างเช่น

1. ก่อนทำการทดลองทุกครั้งควรมีการตรวจอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยก่อนใช้ เช่น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแนะนำให้ครูและนักเรียนตรวจสอบสภาพของตะเกียงแอลกอฮอล์ก่อนจะใช้ เช่น ต้องตรวจดูฝาตะเกียงซึ่งต้องไม่ร้าวหรือหลวม มิฉะนั้นจะทำให้เวลาจุดตะเกียงไฟลามไปที่คอขวดได้ หรือตรวจดูแอลกอฮอล์ต้องเต็มไม่มากเกินไป เป็นต้น ตรวจสุขภาพการแต่งกายของนักเรียน เช่น เสื้อผ้า การไว้ทรงผมไม่ให้รุงรัง เป็นต้น ตลอดจนตรวจสอบบริเวณห้องทดลองให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย การตรวจสอบเหล่านี้ควรทำให้สม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่ไม่ปลอดภัยทันที โดยแจ้งให้อาจารย์ใหญ่ ผู้อำนวยการ รั้วรู้และต้องติดตามผลการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

2. จัดหาอุปกรณ์ที่จะแก้ไขอุบัติเหตุได้ทันทีทันใด โดยติดตั้งไว้ในที่ที่จะเข้าถึง และแนะนำให้ นักเรียนเข้าใจประโยชน์และวิธีใช้ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ควรมีในห้องปฏิบัติการ ได้แก่

2.1 เครื่องดับเพลิง ไฟไหม้ที่เกิดจากการทดลอง

2.2 มีสวิตต์ตัดตอนหรือคัทเอาท์ เฉพาะห้องปฏิบัติการ เมื่อเกิดอุบัติเหตุเกี่ยวกับไฟฟ้าจะได้แก้ไขได้ทันท่วงที

2.3 พื้นโต๊ะควรทาสีหรือปูพื้นพอร์เมก้า เพื่อป้องกันกรดหรือไฟไหม้พื้นโต๊ะ

2.4 ควรมีตู้ควัน เพราะในการทดลองบางครั้งอาจเกิดก๊าซพิษได้

2.5 ควรมีตู้ยาประจำห้องปฏิบัติการ สิ่งที่มีในตู้ยา เช่น ผ้าพันแผลขนาดต่าง ๆ สำลี หลอดหยดยาตา ถ้วยล้างตา ยาแก้ไฟไหม้ ยาทาแผล เป็นต้น

นอกจากนี้สิ่งที่ห้องปฏิบัติการควรมีขาดไม่ได้ คือ น้ำ ทั้งนี้เพราะนอกจากจะเตรียมไว้เพื่อดับเพลิง ก็ยังใช้ในการทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ และยังใช้ล้างตาหรือผิวหนังที่โดนสารเคมีได้ด้วย

3. เทคนิคในการทดลอง ครูและนักเรียนจะต้องฝึกหัดเทคนิคในการทดลองให้ถูกวิธีและให้ติดเป็นนิสัยจะช่วยลดอุบัติเหตุได้

ติเรก หุ่นสุวรรณ (2530 : ง-จ) ได้ทำการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและเจตคติต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ปีการศึกษา 2529 จำนวน 414 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายชั้นตอนจากโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร ได้คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีเฉลี่ยร้อยละ 46.34 โดยได้คะแนนในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างปลอดภัยและเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัยเฉลี่ยร้อยละ 44.76 , 51.27 และ 45.28 ตามลำดับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร มีเจตคติเชิงนิมิตต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และเจตคติต่อความปลอดภัยให้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียน ไม่สัมพันธ์กันด้วยความเชื่อมั่น 95%

ธีรพล จิณแพทย์ (2531 : ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยทักษะปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ปีการศึกษา 2530 จำนวน 68 คน จากโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดกาญจนบุรี วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันทางบวก ด้วยความเชื่อมั่น 95% มีดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี
2. ทักษะปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี

3. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับทักษะการปฏิบัติการเคมี

4. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี

สมศรี เขียวสอาด (2527 : ง-จ) ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 127 คน จากโรงเรียนรัฐบาล ในกรุงเทพมหานคร ปรากฏว่าโรงเรียนสหศึกษา มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าโรงเรียนชายและโรงเรียนหญิง การปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูเพศชาย มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูเพศหญิง การปฏิบัติการเคมีในห้องปฏิบัติการที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการเคมีเฉพาะ มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีในห้องปฏิบัติการเคมีเฉพาะ การปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูที่ไม่เคยเข้ารับการอบรมการสอนเคมีในระดับชั้นที่สอน มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูที่เคยเข้ารับการอบรมการสอนเคมีในระดับชั้นที่สอน การปฏิบัติการเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือถูกสารเคมีกัดและถูกความร้อนลวก ส่วนสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุสูงสุด คือผู้ทดลองเดินเล่น ครูเคมีป้องกันอุบัติเหตุโดยการอธิบายสมบัติของสารเคมี และวิธีใช้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยก่อนใช้ทุกครั้ง ครูเคมีแก้ไขอุบัติเหตุไฟไหม้โดยใช้ผ้าเปียกน้ำคลุมทับบริเวณไฟไหม้ที่เกิดจากแอลกอฮอล์ ใช้ทรายกลบบริเวณไฟไหม้ที่เกิดจากสารเคมีปิดสวิทช์หรือคัทเอาท์เมื่อเกิดไฟไหม้ที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า แก้ไขอุบัติเหตุที่กรดและเบสถูกผิวหนังโดยใช้น้ำล้างมากๆ แก้ไขอุบัติเหตุจากการถูกของมีคมบาดโดยปฐมพยาบาลเบื้องต้น แก้ไขอุบัติเหตุที่ถูกความร้อนโดยใช้ยาแก้ไฟลวกทาบริเวณที่ถูกความร้อนลวก แก้ไขอุบัติเหตุจากการระเบิดโดยนำผู้ป่วยส่งโรงพยาบาล ถ้าได้รับบาดเจ็บมาก

มังกร ทองสุขดี (2523 : 104-105) ได้กล่าวถึงห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีความปลอดภัยดังนี้

1. ต้องมีมาตรการที่รัดกุมในการใช้ การเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างในห้องปฏิบัติการ
2. ควรมีการเตรียมการสำหรับดับเพลิง จัดให้มีเครื่องมือและอุปกรณ์ไว้ในห้องปฏิบัติการ และจัดให้มีทางออกฉุกเฉินในแต่ละห้องปฏิบัติการ
3. ในห้องปฏิบัติการต้องมีแสงสว่างเพียงพอ
4. สวิตช์ตัดตอนควรติดตั้งไว้ในที่สะดวกต่อการใช้ ควรติดตั้งเครื่องตัดกระแสไฟฟ้าอัตโนมัติไว้ในห้องปฏิบัติการ

5. กระจกนิรภัยควรติดตั้งไว้ที่โต๊ะเพื่อการสาธิต และควรจัดเตรียมแว่นนิรภัยไว้สำหรับครู นักเรียน และผู้มาเยี่ยม
6. ต้องจัดระบบการถ่ายเทอากาศ ความร้อน และตู้ควันไว้ให้พร้อม
7. ควรติดตั้งระบบน้ำประปาให้พร้อม
8. ควรมีการติดตั้งตู้ยาในห้องปฏิบัติการ
9. วัสดุ สารเคมีอันตรายอันตราย และเครื่องไฟฟ้า จะต้องบอกวิธีการใช้และการเก็บรักษาอย่างน้อยชัดเจน
10. ควรสำรวจตรวจสอบระบบการป้องกันอุบัติเหตุ ที่จัดเตรียมไว้อย่างน้อยปีละครั้ง

Kramer (1984 : 1358-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตน เพื่อความปลอดภัยของครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษากลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ครูวิทยาศาสตร์ 145 คน และนักเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 8,003 คน ที่สอนโดยครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวอย่างประชากร เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดความรู้ของครูเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และแบบวัดการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนของความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยของครูไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยของครู

Ekpo (1981 : 3516-A) ได้สำรวจเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลองเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ของรัฐอลาบามา และเสนอชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลองเคมี กลุ่มตัวอย่างคือ ครูที่สอนเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 52 คน จากโรงเรียนรัฐบาลระดับ 9-12 ของรัฐอลาบามา พบว่า

1. ครูร้อยละ 73 มีความเห็นว่า ชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลองเคมีสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นสิ่งจำเป็น
2. นักเรียนส่วนมากขาดความรู้ที่ถูกต้องในการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือในการป้องกันอุบัติเหตุ และขาดความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากเครื่องมือและอุปกรณ์
3. โรงเรียนส่วนมากมีการเก็บสารเคมีและการทำลายสารเคมีด้วยวิธีการไม่เหมาะสม
4. ครูขาดการบันทึกเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น หลายโรงเรียนมีเครื่องมือปฐมพยาบาลไม่เพียงพอ และขาดคนที่จะทำหน้าที่ปฐมพยาบาลในชั้นต้น

สำหรับชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลองเคมีที่เสนอขึ้นมานั้น ได้สร้างขึ้นมาจากจุดบกพร่องที่ได้มาจากแบบสอบถาม ได้แก่ เรื่องตู้ควัน การระบายอากาศ การเก็บและ

การทำลายสารเคมี เครื่องมือป้องกันอันตราย เครื่องหมายต่างๆ ที่ใช้ อันตรายจากสารเคมีและ อุปกรณ์การทดลองและการปฐมพยาบาล

ขณะทำการทดลองถ้าครูไม่สามารถดูแลนักเรียนได้ทั่วถึง ถ้านักเรียนขาดความระมัดระวังในการทดลองหรือไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง ย่อมทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น หรือบางครั้งอุบัติเหตุอาจจะเกิดจากการที่เครื่องมือทดลองไม่มีคุณภาพ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นย่อมทำให้เกิดอันตรายหรือทำให้สิ่งของเสียหายได้ เพราะฉะนั้นครูมีหน้าที่จะต้องหาทางป้องกันมิให้เกิดขึ้น หรือถ้ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นก็ต้องรีบหาทางแก้ไข

2.2.6.1 วิธีการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 184 -193) ได้กล่าวถึงวิธีการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยสรุปได้ดังนี้

(1) วิธีการใช้กรดอย่างปลอดภัย

การใช้กรดเข้มข้นและกรดที่ให้ความร้อน ต้องทำในตู้ควันเสมอ ในการเตรียมกรดเจือจาง ต้องเติมกรดลงในน้ำเสมอ และสวมแว่นตาป้องกัน สวมถุงมือ ถ้ากรดถูกผิวหนัง ล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมากๆ การใช้กรดชนิดต่างๆ มีข้อปฏิบัติดังนี้

1. กรดอะซิติก และ กรดอะซิติกแอนไฮไดรด์ (Acetic Acid , Acetic Anhydride) ทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงและระเบิดกับ CrO_3 และตัวออกซิไดส์อย่างแรง สวมหน้ากากและถุงยางเมื่อใช้สารนี้ กรดอะซิติกแอนไฮไดรด์ มีฤทธิ์กัดกร่อนและทำให้เกิดตุ่มตามผิวหนัง ถ้าสัมผัสสารนี้ให้ล้างออกด้วยน้ำและสุดท้ายให้ล้างด้วยแอมโมเนียเจือจาง
2. กรดคลอไรด์ และกรดเฮไลด์อื่นๆ (Acid Chloride , Acid Halide) สารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อนและทำให้น้ำตาไหล ถ้าถูกผิวหนังนี้ให้ล้างออกด้วยน้ำ และสุดท้ายให้ล้างด้วยแอมโมเนียเจือจาง
3. กรดโครมิก และกรดเปอร์โครมิก (Chlomic Acid , Perchlomic Acid) สามารถทำปฏิกิริยาระเบิดได้กับ แอลกอฮอล์ และเบนซาลดีไฮด์ ถ้ากรดโครมิก สัมผัสผิวหนัง จะทำให้เป็นแผล มีน้ำหนองตามผิวหนัง รักษายาก และถึงกระดูก ในที่สุด
4. กรดคลอริก (Chloric Acid) เมื่อกรดนี้สัมผัสกับวัตถุที่ถูกออกซิไดส์ได้หรือเผาไหม้ได้จะทำให้เกิดการระเบิดหรือเกิดไฟลุกไหม้ได้
5. กรดฟอร์มิก และ กรดเปอร์ฟอร์มิก (Formic Acid , Performic Acid) เป็นตัวรีดิวซ์ที่รุนแรงและระเบิดกับตัวออกซิไดส์ ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง เกิดตุ่มตามผิวหนัง ขณะที่เทกรดออกจากขวด สวมหน้ากาก และถุงมือเมื่อใช้สารนี้

6. กรดฟumingไนตริก (Fuming Nitric Acid) กรดชนิดนี้มีฤทธิ์กรดกร่อนอย่างรุนแรง ถ้าสัมผัสให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาด และสุดท้ายล้างด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต ในการทดลองควรทำในตู้ควัน สวมเสื้อ สวมถุงมือและแว่นตาเสมอ

7. กรดไฮโดรฟลูออริก (Hydrofluoric Acid) อันตรายมากเมื่อทำปฏิกิริยากับ แอมโมเนีย ระบายเคื่องต่อผิวหนังและตามาก เวลาใช้ควรสวมแว่นตา และถุงมือ

8. กรดไนตริก (Nitric Acid) ทำปฏิกิริยารุนแรงและระเบิดได้กับอะซิโตน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไฮโดรคาร์บอน และผงโลหะ กรดไนตริกทำให้ปอดชำรุดได้มาก ควรทำในตู้ควัน และใช้ถุงมือแบบที่ทำด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ ไม่ใช่ถุงมือยาง

9. กรดออกซาลิก (Oxalic Acid) ให้สารที่ระเบิดได้เมื่อทำปฏิกิริยากับ Ag และ Hg สารประกอบออกซาลेटเป็นพิษ หลีกเลี่ยงการสัมผัสทางผิวหนัง และการกินเข้าไป

10. กรดซัลฟูริก (Sulfuric Acid) เวลาใช้สวมหน้ากาก และถุงมือยางเสมอ เพื่อป้องกันกรดที่อาจกระเด็นออก

(2) วิธีการใช้เบสอย่างปลอดภัย

เบสมีฤทธิ์กัดอย่างรุนแรงต่อผิวหนัง ตา และทางเดินหายใจ สวมถุงมือและใช้ตู้ควันที่มีประสิทธิภาพ และหน้ากากสำหรับการป้องกันก๊าซ และป้องกันฝุ่นของเบส

1. แอมโมเนีย (Ammonia) มีฤทธิ์กัดรุนแรงมาก ทำให้เกิดการระคายเคือง ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำ ใช้เครื่องป้องกันตัว และก่อนเปิดขวดทุกครั้ง ต้องทำให้เย็นจัดก่อนเสมอ และเปิดในตู้ควัน

2. แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (Ammonium Hydroxide) เป็นของเหลวที่ฤทธิ์กัดเมื่อทำปฏิกิริยากับโลหะเช่น Ag, Pb, Zn และเกลือของสารนี้ โดยเฉพาะเกลือเฮไลด์ ให้สารประกอบที่เป็นวัตถุระเบิด

3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ และ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide And Potassium Hydroxide) ที่ฤทธิ์กัดรุนแรงมาก สามารถทำให้เป็นแผลไหม้ได้ เมื่อสัมผัสสารนี้ป้องกันผิวหนังและตา ในการเตรียมสารละลายให้เติมเม็ดเล็กๆ ของสารพวกนี้ลงในน้ำ

4. โซเดียมเปอร์ออกไซด์ (Sodium Peroxide) ที่ฤทธิ์กัดน้อยกว่า โซเดียมไฮดรอกไซด์และ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ แต่ทำปฏิกิริยากับน้ำอย่างรุนแรง รวมทั้ง สารอินทรีย์ ผงถ่าน อีเทอร์ การใช้ให้สวมเครื่องป้องกันตัวทุกครั้ง

(3) วิธีการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์อย่างปลอดภัย

ตัวทำละลายอินทรีย์ส่วนใหญ่ระเหยเป็นไอที่ไวไฟ ถึงระเบิดได้ ต้องใช้ตู้ควันที่มีประสิทธิภาพในการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์เสมอ

1. เบนซีน (Benzene) เป็นสารไวไฟ ทำให้เกิดโรคมะเร็งในโลหิตขาว ทำให้ไขกระดูกลดลงและอวัยวะไม่เจริญตามธรรมชาติ
2. คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon Disulfide) เป็นตัวทำละลายที่ไวไฟมาก ไอของมันสามารถติดไฟได้เองเมื่อสัมผัสกับไอน้ำเดือด
3. คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) เป็นพิษมาก หลีกเลี่ยงการหายใจเอาไอของมัน ถ้าเป็นไปได้ให้ใช้ตัวทำละลายชนิดอื่นแทน
4. คลอโรฟอร์ม (Chloroform) มีสมบัติเป็นยาสลบ และสามารถถึงตายได้ ระวังไม่ให้ถูกผิวหนังและตา ถ้าถูกผิวหนังให้ขับให้แห้งโดยเร็ว ห้ามล้างด้วยน้ำ
5. ตัวทำละลายฮาโลเจน (Halogen Solvent) เป็นสารที่อันตรายมากที่สุด สามารถดูดซึมอย่างรวดเร็วผ่านผิวหนัง หลีกเลี่ยงการหายใจเอาไอของสารนี้
6. เมทานอล (Metanol) เป็นอันตรายต่อตา ทำให้ตาบอดได้ แม้ว่าได้รับในปริมาณน้อย

(4) วิธีการใช้สารเคมีอันตรายอื่นๆ อย่างปลอดภัย

1. อลูมิเนียมคลอไรด์ (Aluminium Chloride) เป็นสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ ให้ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์
2. อะนิลีน (Aniline) เป็นสารเคมีที่สามารถถูกดูดซึมทางผิวหนังจนถึงขนาดที่ทำให้ตายได้
3. โบรมีน (Bromine) เป็นอันตรายเมื่อทำปฏิกิริยากับ แอมโมเนีย ไฮโดรเจน เบนซีน และผงโลหะ โบรมีนระเหยได้ มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง ควรสวมถุงมือ หน้ากาก และผ้ากันเปื้อน และทำการทดลองในตู้ควัน ถ้าโบรมีนถูกผิวหนังให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมาก และล้างต่อด้วยแอลกอฮอล์ทาและนวดด้วยกลีเซอริน
4. คลอรีน (Chlorine) เป็นอันตรายเมื่อทำปฏิกิริยากับ แอมโมเนีย ไฮโดรเจน เบนซีน และผงโลหะ มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง ถ้าหายใจเอาก๊าซนี้เข้าไปให้รีบออกไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ และดม กลิ่นแอมโมเนีย จากกลิ่นที่เป็ยกขึ้นด้วยสารละลายแอมโมเนียเจือจาง
5. ไสยาไนด์ (Cyanide) ทำปฏิกิริยากับกรดแล้วให้ก๊าซ HCN ที่เป็นอันตรายมาก ทำการทดลองในตู้ควัน

6. ฟอรั่มมาลดีไฮด์ (Formaldehyde) สารนี้ทำให้ผิวหนังเกิดการระคายเคือง และทำให้เยื่อจมูก ตา และ ทางเดินหายใจววมแดงและอักเสบ
7. ไฮดราซีน (Hydrazine) เป็นวัตถุระเบิด และเป็นอันตรายในการรวมกับ ตัวออกซิไดส์
8. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide) ทำให้เกิดแผลไหม้ เมื่อสัมผัส ผัส กับ ผิวหนัง และเป็นอันตรายเมื่อรวมตัวกับของเหลวไวไฟ อะซิโตน และ ไนโตรเบนซีน เนื่องจาก ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จะเกิดการสลายตัวอย่างช้าๆ พร้อมปล่อยก๊าซ ออกซิเจนออกมา
9. ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide) ติดไฟได้ เป็นก๊าซพิษมีกลิ่นเหม็น มาก ถ้าได้รับในปริมาณมากอาจทำให้ตายได้
10. ตัวออกซิไดส์ (Oxidizers) สามารถทำปฏิกิริยารุนแรงกับผงโลหะ แอมโมเนีย ฟอสฟอรัส สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผงละเอียด ของเหลวไวไฟ ให้ทำการทดลอง ในตู้ควีน และมีเครื่องกำบังสำหรับป้องกันอันตราย จากการระเบิด

2.2.6.2 การหึ่งสารเคมีอย่างปลอดภัย

สุชาติา ชินะจิตกร (2520 : 11) ได้กล่าวถึงการหึ่งสารเคมีจากห้องปฏิบัติการว่ามีหลักใน การปฏิบัติ สรุปได้ดังนี้

1. สารเคมีที่มีปริมาณไม่มากพออาจจะหึ่งลงในท่อน้ำทิ้งได้ โดยให้เปิดน้ำตาม มากๆ
2. สารเคมีที่ไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ เช่น อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม สารไวไฟ และสารอื่นๆ ที่จะให้ควันหรือเป็นพิษไม่ควรเทลงในท่อ ควรเก็บใส่ขวดแยกไว้
3. สารที่เป็นพิษควรได้รับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีให้เป็นสารที่ไม่เป็นอันตราย ก่อนหึ่ง
4. สารที่ทำปฏิกิริยากันน้ำรุนแรง เช่น เศษโลหะโซเดียม โพแทสเซียม ห้ามหึ่งลง ในน้ำเป็นอันขาด
5. สารที่เป็นกรดหรือเบสไม่ควรหึ่งเกิน 500 มิลลิลิตร

2.2.6.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันอันตราย

ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชาญู เดชศรี (2528:3-5) ได้กล่าวถึงอุปกรณ์ในการป้องกัน อันตรายเฉพาะบุคคล ดังนี้ อุปกรณ์ที่ใช้เฉพาะบุคคล ขณะทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ ถ้าสวม ใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม จะสามารถอันตรายหรือป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ อุปกรณ์ดังกล่าวแบ่งได้ดังนี้

1. อุปกรณ์ที่ป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นกับดวงตา ดวงตาเป็นอวัยวะที่สำคัญ ทุกครั้งที่ทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการต้องใส่แว่นตานิรภัย ซึ่งจะช่วยลดอันตรายเมื่อเกิดอุบัติเหตุแล้ว ในการปฏิบัติการที่ใช้สารที่มีสมบัติทำให้เกิดการระคายเคือง เช่น กรดหรือเบสเข้มข้น แว่นตานิรภัยสามารถป้องกันไม่ให้ดวงตาสัมผัสกับสารเหล่านั้นด้วย

2. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดกับมือ ได้แก่ถุงมือ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับมือ อาจแยกประเภทได้ดังนี้

2.1 ถุงมือยาง ป้องกันการกัดกร่อนของสารต่างๆ เช่น กรด เบส

2.2 ถุงมือหนัง ป้องกันของมีคม หรือเครื่องจักรโลหะต่างๆ

2.3 ถุงมือใยแก้วทนไฟ ป้องกันความร้อนที่เกิดจากภาชนะหรือสารเคมี

อันตรายบางชนิด

3. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดกับร่างกาย อุปกรณ์ที่ป้องกันอันตรายที่นิยมใช้ได้แก่ เสื้อคลุม ผ้ากันเปื้อน หมวก ซึ่งจะช่วยป้องกันและลดอันตรายในกรณีที่สารเคมีอันตราย กรด หรือกระเด็นออกจากภาชนะ การทดลองกับสารที่มีสมบัติในการกัดกร่อนสูง ควรสวมกางเกง ขายาว ในกรณีที่ใส่สารเคมีอันตรายที่เกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรง อาจมีการกระเด็นมาก ควรใช้ฉากนิรภัย (Safety Screen)

4. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดจากการหายใจ ในการทดลองที่มีไอของสารเป็นพิษ เช่นไอของตัวทำละลายอินทรีย์ ยาฆ่าแมลง หรือไอของสารกัดกร่อน ควรใช้หน้ากากช่วยหายใจ

จูไรรัตน์ ดวงเดือน (2542 : 6-7) ได้กล่าวถึงการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายกับอวัยวะต่างๆ สรุปได้ดังนี้

1. ตา ควรสวมแว่นนิรภัย และสวมหน้ากากป้องกัน

2. มือ ควรสวมถุงมือ เช่นถุงมือผ้า สำหรับหยิบของคม ถุงมือยางหรือพลาสติก สำหรับหยิบสารที่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง ถุงมือใยแก้ว สำหรับหยิบสารที่ร้อน

2. ร่างกาย ควรสวมใส่เสื้อคลุม ผ้ากันเปื้อน กางเกงยาง เสื้อยาง สำหรับป้องกันสารที่เป็นอันตราย และสารกัดกร่อน

4. การหายใจ ควรใช้หน้ากากช่วยหายใจ

2.2.6.4 วิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

อุมาพร สุขม่วง (2542 : 8-9) ได้กล่าวถึงวิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมีไว้ดังนี้

1. ก่อนใช้สารเคมี ต้องอ่านป้ายแสดงรายละเอียดข้างขวดทุกครั้ง ต้องปฏิบัติตามข้อควรระวัง ในการใช้สารอันตรายทุกประเภท

2. ศึกษาอันตรายจากสารเคมีที่จะใช้งานทุกชนิด
3. สารไวไฟควรแยกจากสารอื่น เก็บในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

คุณสมบัติเหมาะสม มีป้ายแสดงว่าสารไวไฟ และมีเครื่องดับเพลิง

4. การใช้สารไวไฟต้องห่างจากเปลวไฟ และทำในตู้ดูดควัน
5. สารที่ผสมกันไม่ได้ควรเก็บแยกกัน
6. ไม่สัมผัสสารเคมีโดยตรง
7. ไม่สูดดมไอของสารเคมีโดยตรง

สุชาติ ชินะจิตร (2520 : 5-6) ได้กล่าวถึงวิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมีไว้ดังนี้

1. ติดฉลากสารเคมีให้ถูกต้องพร้อมทั้งคำเตือน เช่น ไวไฟ หรือไอเป็นพิษ
2. มีที่ทิ้งสารละลาย และเศษแก้ว แยกกันโดยเฉพาะ
3. ไม่รับประทานอาหาร หรือสูบบุหรี่ในห้องทดลอง
4. ก่อนใช้สารเคมีควรศึกษาคุณสมบัติและอันตรายของสารก่อน เช่นที่ฉลาก

ข้างขวด

5. อย่าให้สารเคมีถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2528 : 15) ได้กล่าวถึงอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้สารเคมี พร้อมทั้งวิธีแก้ไข ซึ่งสรุปเป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

1. ไฟไหม้ เนื่องจากบางครั้งจะต้องใช้ตะเกียงในการปฏิบัติการทางเคมีในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะเกิดไฟไหม้ได้ จึงต้องทำการทดลองด้วยความระมัดระวัง และไม่ให้สารที่ติดไฟง่ายอยู่ใกล้ไฟ

วิธีแก้ไข เมื่อเกิดอุบัติเหตุไฟไหม้ สิ่งแรกที่ต้องทำก็คือ ต้องรีบดับตะเกียงในห้องปฏิบัติการให้หมด แล้วนำสารที่ติดไฟง่ายออกจากห้องปฏิบัติการให้ห่างที่สุด เพื่อไม่ให้สารเหล่านี้เป็นเชื้อเพลิงได้ ในกรณีที่เกิดไฟไหม้เล็กน้อย จะดับไฟที่เกิดนี้ได้โดยใช้ผ้าเช็ดตัวที่เปียกคลุม แต่ถ้าหากไฟลุกลามออกไปจะต้องใช้เครื่องดับเพลิงเข้าช่วยทันที

2. สารเคมีถูกผิวหนัง เราทราบแล้วว่า สารเคมีทุกชนิดมีอันตรายแต่มากร้อย แตกต่างกันไป บางชนิดมีฤทธิ์กัดกร่อนต่อสิ่งของและเนื้อเยื่อเป็นอันตรายต่อผิวหนัง บางชนิดให้ไอที่ระเหยเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ บางชนิดไวไฟเป็นพิเศษหรือระเบิดได้ บางชนิดสามารถซึมผ่านเข้าไปในผิวหนัง ทำให้เกิดอันตรายได้มากมาย ด้วยเหตุนี้ผู้ทดลองจึงไม่ควรให้สารเคมีถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้า

วิธีแก้ไข ถ้าทราบว่าคุณสารเคมีไม่ว่าจะเป็นชนิดใดก็ตามต้องรีบล้างบริเวณนั้นทันที ด้วยน้ำมากๆ เพื่อไม่ให้สารเคมีมีโอกาสทำลายเซลล์ผิวหนังหรือซึมเข้าไปในผิวหนังได้

3. สารเคมีเข้าตา ขณะทำการทดลองหากกัมหรือมองใกล้มากเกินไป อาจทำให้
ไอของสารเข้าตา หรือสารกระเด็นถูกตาได้

วิธีแก้ไข เมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีเข้าตาก็คือ จะต้องล้างตาทันทีด้วยน้ำ
จำนวนมากๆ พยายามลืมตา และกรอกตาในน้ำนานๆ ถ้าสารเคมีที่เป็นด่างเข้าตา เช่น โซเดียม
ไฮดรอกไซด์ แอมโมเนีย ฯลฯ จะเป็นอันตรายต่อตามากกว่ากรด จะต้องรีบล้างตาด้วย สารละลาย
กรดบอริก (Boric Acid) ที่เจือจาง ในกรณีที่กรดเข้าตาให้ล้างตาด้วยสารละลายโซเดียมโบ
คาร์บอเนตที่เจือจาง

4. การสูดไอหรือก๊าซพิษ เมื่อสูดไอของสารเคมี หรือก๊าซพิษ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจาก
การทดลอง หรือสารที่ใช้ในการทดลองก็ตาม ปกติจะมีอาการต่างๆ เกิดขึ้น เช่น วิงเวียน คลื่นไส้
หายใจขัด ปวดศีรษะ ฯลฯ ซึ่งแล้วแต่พิษของสารเคมีนั้นๆ หากไอนั้นกัดเนื้อเยื่อ ก็จะทำให้ระคาย
ต่อระบบหายใจด้วย

วิธีแก้ไข ก็คือ เมื่อทราบว่าสูดไอของสารเคมี จะต้องรีบออกไปจากที่นั้น และไป
อยู่ในที่มีอากาศบริสุทธิ์ หากพบว่ามึนงงหรือหายใจเข้าไม่สะดวกจนหมดสติหรือช่วยตัวเอง
ไม่ได้ จะต้องรีบนำออกจากที่นั้นทันที ซึ่งผู้เข้าไปช่วยต้องใส่หน้ากากป้องกันก๊าซพิษหรือใช้เครื่อง
ช่วยหายใจ

5. การกลืนกินสารเคมี เนื่องจากอุปกรณ์บางอย่างผู้ทดลองใช้ปากดูดสารเคมี
อาจพรูดเข้าปากได้ หากสารเคมีนั้นเป็นสารพิษ ก็ย่อมจะเกิดอันตรายต่อผู้ทดลอง

วิธีแก้ไข เมื่อกลืนกินสารเคมีเข้าไปก็คือ จะต้องรีบล้างปากให้สะอาดเป็นอันดับ
แรก และต้องรีบให้รู้ว่ากลืนสารอะไรลงไป ต่อจากนั้นก็ให้ดื่มน้ำหรือนมมากๆ เพื่อให้พิษ
เจือจาง แล้วทำให้อาเจียนโดยใช้นิ้วกดโคนลิ้นหรือกรอกไข่ขาวปละลายให้อาเจียนจนกว่าจะมีน้ำ
ใสๆ ออกมา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 58) ได้รายงานเกี่ยวกับ
เทคนิคการดำเนินการทดลองไว้ดังนี้

1. เมื่อให้ความร้อนกับสารในหลอดทดลอง ควรหันปากหลอดไปในทิศทางที่ไม่มี
ผู้ใดอยู่ เพราะเมื่อสารได้รับความร้อนจะพุ่งออกนอกหลอดและควรเลื่อนหลอดทดลองไปมาเพื่อ
ให้สารได้รับความร้อน โดยทั่วถึงกัน ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะป้องกันการเดือดอย่างรุนแรงได้ด้วย

2. ในการทำกรดซัลฟูริกให้เจือจางจะต้องเทกรดซัลฟูริกเข้มข้นลงในน้ำอย่างช้าๆ
ด้วยความระมัดระวัง พร้อมทั้งใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา ห้ามเทน้ำลงในกรดเด็ดขาด เพราะอาจ
จะเกิดความร้อนมากจนระเบิดหรือกรดกระเด็นถูกผู้เตรียมได้

3. ห้ามใช้มือจับสารเคมีทุกชนิด และเมื่อเวลาดมกลิ่นสารให้ถือหลอดไว้ในระดับจุ่มห่างจากจมูกราว ๆ 20 เซนติเมตร แล้วใช้มือโบกไอเข้าจมูกที่ละน้อย ค่อยๆ ผ่อนลมหายใจเข้าซ้ำๆ

2.2.7 การวัดและประเมินผล

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 2) ได้กล่าวว่า "การวัดผลการศึกษาหมายถึงกระบวนการในการกำหนดหรือหาจำนวนปริมาณ อันดับหรือรายละเอียดของคุณลักษณะหรือพฤติกรรมของความสามารถของบุคคล โดยใช้เครื่องมือเป็นหลักในการวัด"

อำนาจ เลิศขยันดี (2527 : 6) ได้ให้ความหมายของการวัดผลไว้ว่า "การวัดผลเป็นขบวนการที่ได้มาตรฐานที่ต้องมีเครื่องมือวัดเป็นสิ่งที่กำหนดคุณลักษณะของสิ่งที่จะวัด (Object) ผลที่ได้ออกมาเป็นปริมาณ (Quantity) ซึ่งก็คือตัวเลข (Number)"

จากความหมายของการวัดผลที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ สรุปได้ว่า การวัดผลการศึกษาเป็นการระบุถึงผลของการเรียนรู้ โดยกำหนดเป็นตัวเลขซึ่งได้จากการใช้เครื่องมือวัดหรือการสังเกตตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วิธีการวัดและประเมินผลการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์

การประเมินผลการปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้หลักเกณฑ์และแนวทางการปฏิบัติสำหรับครูในการประเมินผลการปฏิบัติการทดลองไว้หลายท่าน ดังนี้

Jeffrey (1967: 186-194) ได้เสนอสิ่งที่ต้องประเมินผลในการเรียนการสอนด้วยการปฏิบัติการทดลองสรุปได้ 6 ด้าน คือ

1. ความสามารถด้านคำศัพท์ (Vocabulary Competence)
2. ความสามารถด้านการสังเกต (Observation Competence)
3. ความสามารถด้านการสืบสวน (Investigative Competence)
4. ความสามารถด้านการรายงานผล (Reporting Competence)
5. ความสามารถด้านการใช้เครื่องมือ (Manipulative Competence)
6. ความมีระเบียบในการปฏิบัติการทดลอง (Laboratory Discipline)

Lunetta, et al. (1981 : 24-25) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการประเมินผลการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ว่า สามารถประเมินได้จากสิ่งต่อไปนี้

1. เขียนรายงานการทดลอง
2. ทดสอบด้วยแบบข้อเขียน
3. สอบปฏิบัติการทดลอง

4. การสังเกต

นอกจากนี้ Lunetta, et al. (1981: 24-25) ยังให้ข้อคิดเกี่ยวกับการประเมินผลว่า ในบรรดาการประเมินผลด้วยกันการประเมินผลจากการสังเกตเป็นวิธีการประเมินที่ต่อเนื่อง เพราะสามารถทำการสังเกตจดบันทึกไว้ในช่วงเวลายาวนาน และสามารถประเมินผลต่อเนื่องกันได้ตลอดทั้งภาคเรียน โดยมีด้านต่าง ๆ ที่จะประเมินดังต่อไปนี้

1. การวางแผนและออกแบบการทดลอง (Planing and Design)
2. ทักษะปฏิบัติการทดลอง (Manipulative Skills)
3. การดำเนินการทดลอง (Conduct of Experiment)
4. ทักษะการสังเกตของนักเรียน (Observation)
5. การจดบันทึกข้อมูล (Recording Data)
6. การแปลความหมายของข้อมูลจากการทดลอง (Interpretation of Data and Experiment)
7. ความรับผิดชอบ (Responsibility)
8. ความคิดริเริ่มที่จะทำสิ่งใหม่ๆ (Initiative)
- 9.นิสัยในการทำงาน (Work Habits)

โกวิทย์ ปวาลพฤกษ์ และสมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ (2523 : 106-109) ได้เสนอแนะแนวทางในการวัดผลด้านการปฏิบัติ สามารถวัดได้จากสิ่งต่อไปนี้

1. ความสามารถในการปฏิบัติงานกับการวัดพฤติกรรมของนักเรียนโดยวิธีการสังเกตและมีเครื่องมือในการสังเกตคือ แบบสำรวจรายการ (Check list) หรือมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) จะช่วยให้การสังเกตสะดวก และมีความเที่ยง
2. ความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานคือ วิธีการปฏิบัติงาน ซึ่งไม่แก่ วิธีการ ทักษะ และเทคนิคในการใช้เครื่องมือทดลองและวัดผลโดยนำผลงานที่ได้มาตรวจให้คะแนน

นอกจากนี้ ยังได้ให้หลักในการสังเกตเพื่อให้คะแนนทักษะปฏิบัติไว้ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะสังเกตให้จำกัดเฉพาะเรื่อง
2. สังเกตอย่างมีจุดหมาย
3. สังเกตด้วยความพินิจพิจารณาหรือรายละเอียดของสิ่งที่สังเกต
4. ต้องมีการบันทึก
5. ขณะสังเกตควรใช้แบบสำรวจรายการ (Check List) หรือมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale)

มาตราส่วนประเมินค่าใช้ประเมินคุณลักษณะของสิ่ง que สังกัดออกมาเป็นระดับต่างๆ มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

1. ระบุผลการเรียนหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้ชัดเจน
2. เขียนพฤติกรรมที่สำคัญของแต่ละผลการเรียน
3. สร้างมาตราวัด (Scale)
4. เขียนคำสั่งการใช้

ประวัติ รุศิลา (2524 : 15-17) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านการปฏิบัติเอาไว้อพอสรูปได้ ว่า การประเมินผลด้านการปฏิบัติ นั้น จะกระทำโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียนแต่เพียงอย่างเดียว เหมือนการประเมินผลด้านการรับรู้ความคิดไม่ได้ เพราะมีทักษะหลายอย่างที่ไม่สามารถทดสอบหรือวัดผล โดยวิธีเขียนตอบ เช่น ทักษะในการหยิบและใช้เครื่องมือ ทักษะในการสังเกต จึงต้องประเมินผลโดยการสังเกตจากการกระทำจริง ด้วยการกำหนดเกณฑ์ต่างๆ ขึ้นเพื่อให้คะแนน ซึ่งทักษะที่สามารถใช้เกณฑ์ประเมินผลด้านการปฏิบัติเป็นทักษะในการทำหรือปฏิบัติ (Manipulative Skills) แบ่งได้ 2 พวกคือ

- ก. ทักษะภาคปฏิบัติ
- ข. ทักษะในการสื่อความหมายปฏิบัติ

การประเมินทักษะทั้ง 2 พวกนี้จะต้องใช้วิธีสังเกตขณะนักเรียนกำลังปฏิบัติการทำงาน ทักษะภาคปฏิบัติ เป็นทักษะที่สามารถสังเกตได้ ในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติการทำงานโดยตรง ดังนี้คือ

1. ทักษะในการปฏิบัติการ (Manual Skills) ได้แก่ การหยิบจับวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง และการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลอง
2. ทักษะในการสังเกต (Observation) ได้แก่ การสังเกตเพื่อค้นหารายละเอียด หรือเปรียบเทียบและการสังเกตผลการทดลอง
3. ทักษะในการดำเนินการทดลอง (Carrying Out Procedures) ได้แก่ การปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนดไว้ในแบบเรียนหรือคู่มือการทดลอง และการเตรียมการหรือการคิดค้นวิธีการใหม่

ทักษะในการสื่อความหมายภาคปฏิบัติ เป็นทักษะในการบันทึกผลและใช้ผลการทดลอง ที่รวบรวมสรุปไว้ในสมุดบันทึก หรือรายงานการทดลองคือ

1. ทักษะการบันทึกผล
2. ทักษะในการใช้ผลการทดลอง

บุญธรรม กิจปริดาภิรุต (2524 : 26) ได้แบ่งวิธีการทดสอบภาคปฏิบัติโดยการใช้การกระทำของผู้ถูกทดสอบเป็นเกณฑ์ไว้ 3 วิธี คือ

1. การทดสอบที่ให้ลงมือกระทำ (Performance Test)
2. การทดสอบที่ให้เขียนตอบในกระดาษ (Paper-pencil Test)
3. การทดสอบปากเปล่า (Oral Test)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสาขาวิจัยและประเมินผล (2524 : 27-31) ได้เสนอแนวปฏิบัติในการวัดผลปฏิบัติการในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การวัดทักษะด้านการปฏิบัติการทดลองอาจวัดได้เป็น 2 พวกคือ

1. ทักษะพวก ก. เป็นกิจกรรมที่มองเห็นได้ระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติการทดลองได้แก่

1.1 ทักษะทางปฏิบัติ เป็นทักษะเกี่ยวกับการหยิบจับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง การใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลอง

1.2 การสังเกต ได้แก่ การสังเกตเพื่อหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบและการสังเกตผลของการทดลอง

1.3 การดำเนินการทดลอง ได้แก่ ความสามารถในการปฏิบัติตามวิธีการที่บอกไว้ในแบบเรียน และสามารถวางแผนปฏิบัติการทดลองได้อย่างเหมาะสม

2. ทักษะพวก ข. เป็นผลของการปฏิบัติการที่นักเรียนได้บันทึกไว้ในสมุด ได้แก่

2.1 การบันทึกผล ได้แก่ การบันทึกผลเป็นตารางหรือกราฟ การวาดรูปหรือการเขียนภาพ การจดบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้

2.2 การใช้ผลการทดลอง ได้แก่ การแปลความหมายข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป การคำนวณโดยใช้ข้อมูลที่ได้ การทำนายโดยอาศัยข้อมูลที่ได้

Ganiel and Hoftein (1982 : 581-591) กล่าวถึงการประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลองสรุปได้ว่า วิธีประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลองมีหลายวิธีแต่ที่นิยมใช้ คือ การเขียนรายงานหรือการทดสอบด้วย ข้อเขียน แต่นักวิจัยทางการศึกษาหลายท่านโดยเฉพาะนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยกรุงลอนดอนมีการประเมินทักษะปฏิบัติด้วยการสังเกตจากการปฏิบัติการทดลองจริง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินและบันทึกคะแนน ตามด้านต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย

1. การติดตั้งเครื่องมือและทักษะปฏิบัติในการทดลอง
2. การสังเกตและการวัด
3. การจัดลำดับและการดำเนินการ
4. การจัดกระทำข้อมูล
5. การสรุปและอภิปรายผล

ธงชัย ชิวปรีชา (2537 : 68-93) ได้กล่าวถึง เทคนิคและวิธีการที่ใช้วัดและประเมินผล ทักษะการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ได้ 4 วิธีคือ

1. การใช้แบบทดสอบ
2. การตรวจจากรายงานผลการทำปฏิบัติการ
3. การสังเกตขณะทำปฏิบัติการ
4. การสอบภาคปฏิบัติ

ในการวัดผลปฏิบัติการนั้น ครูจะต้องวัดผลการปฏิบัติของนักเรียนไปพร้อมกับการสอน นักเรียนแต่ละคนอาจทำกิจกรรมต่างๆ ในเวลาเดียวกัน การที่นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่มและนักเรียนในชั้นมีมาก ผู้สอนอาจสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนได้ไม่ทั่วถึง ดังนั้นจึงควรวัดทักษะ อย่างเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง เพราะการทดลองแต่ละครั้งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะต่างๆ ได้ มากน้อยต่างกัน และควรให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะต่างๆ ให้ครบ นอกจากการวัดผลขณะ นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามบทเรียนแล้ว ผู้สอนอาจกำหนดการทดลองขึ้นใหม่เพื่อวัดผลเพิ่ม เต็มด้วยก็ได้

ธงชัย ชิวปรีชา (2537 : 75) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรม ขณะทำการปฏิบัติการ อาจสร้างเป็นแนวกว้างๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับการทำปฏิบัติการใน ทุกเรื่องก็ได้ ในกรณีนี้หัวข้อหรือรายการที่จะสังเกตและประเมินอาจเป็นดังนี้

1. ด้านการออกแบบและวางแผน ก่อนลงมือทำปฏิบัติการ มีการออกแบบและวางแผนการทำปฏิบัติการไว้เหมาะสมเพียงใด
2. ด้านการดำเนินการปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์ ฯลฯ มีความถูกต้อง คล่องแคล่วว่องไว ละเอียดรอบคอบ และคำนึงถึงความปลอดภัย เหมาะสมเพียงใด
3. ด้านการสังเกตและบันทึกข้อมูล สามารถสังเกตและบันทึกข้อมูลได้ละเอียด ชัดเจนเพียงใด
4. ด้านการจัดกระทำและแปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองทำได้ ถูกต้อง เหมาะสมชัดเจนเพียงใด
5. ด้านความรับผิดชอบและนิสัยในการทำงาน มีความตั้งใจและจริงจังในการทำปฏิบัติการเพียงใด ได้ดูแลบำรุงรักษา ทำความสะอาด และจัดเก็บอุปกรณ์เป็นระเบียบเรียบร้อย รวมทั้งการกำจัดของเหลือทิ้งหรือขยะต่างๆ ที่เกิดจากการทำปฏิบัติการได้เหมาะสมเพียงใด การประเมินพฤติกรรมทั้ง 5 ด้าน จะกำหนดมาตราส่วนประเมินค่าที่ระดับก็ได้

อนันต์ ศรีโสภา (2524 : 199-200) กล่าวถึงข้อดีของการประเมินผลด้วยการสังเกต ที่มีประโยชน์ต่อครูหลายประการ ดังนี้

1. การสังเกตการเรียน การทำงานตลอดจนนิสัยการทำงานของนักเรียนเป็นประจำจะช่วยให้ครูสามารถประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนได้ต่อเนื่องกันและยังช่วยให้ครูสามารถ สืบสอบข้อเท็จจริง หรือข้อบกพร่อง หรือปัญหาต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นและแก้ไขได้อย่างถูกต้อง ทันที

2. วิธีการสังเกตต่างๆ ก็ใช้เวลาไม่มากนัก

3. ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มีคุณค่าต่อครูอย่างมากในการประเมินผลการเรียน การสอนของครู มีข้อมูลอีกมากที่ไม่สามารถเก็บได้โดยวิธีอื่น นอกจากจะต้องเก็บโดยอาศัยเทคนิค การสังเกตเท่านั้นนอกจากนี้ อนันต์ ศรีโสภา (2524 : 199-200) และจันทิมา พรหมโชติกุล (2527 : 56-58) สรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะสังเกตให้ชัดเจนโดยกำหนดลงไปให้ชัดเจนว่า พฤติกรรมใดมีการแสดงออกประการใดบ้าง

2. ผู้สังเกตต้องฝึกประสาทสัมผัสของตนให้คล่องแคล่ว และใช้การได้ดีจนสามารถรับรู้สิ่งที่ต้องการสังเกตได้ทันทีและถูกต้อง

3. ผู้สังเกตต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญในการใช้เครื่องมือบันทึกผลการสังเกต ชนิดนั้นๆ เสียก่อน จึงจะเริ่มการสังเกต

4. การสังเกตที่มีคุณภาพต้องพยายามอย่าให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว เช่น ไม่จดบันทึก ผลให้เห็น เป็นต้น

5. ช่วงเวลาที่ใช้ในการสังเกตควรพิจารณาให้เหมาะสม และสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการจะสังเกตหรือปรากฏการณ์ที่ต้องสังเกต

6. ควรกำหนดผู้สังเกตหลายคนหรือมีการสังเกตหลายครั้ง เพื่อให้การสังเกตมีความเชื่อมั่นสูง หรือผู้สังเกตคนเดียว ก็ควรสังเกตหลายๆ ครั้ง

7. ควรมีการตรวจสอบผลการสังเกตด้วยเครื่องมือวัดชนิดอื่นๆ ด้วย เพื่อให้ผลเป็นที่เชื่อมั่นได้มากยิ่งขึ้น

8. ควรเตรียมการสนทนไปพร้อมกับการสังเกต เพราะการสังเกตนักเรียนในขณะที่กำลังสอนจะช่วยให้การสังเกตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และประหยัดเวลา

9. ไม่ควรตีความหมายหรือสรุปข้อคิดเห็นของการสังเกตในระยะเวลานั้นๆ ควรรอจนกว่าการสังเกตทั้งหมดได้สิ้นสุดลง

10. ควรเตรียมรายการและแบบฟอร์ม เพื่อช่วยให้การสังเกตมีระบบและเป็นปรนัยยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด ปัญหาในด้านต่าง ๆ เช่น การเตรียมการสอนของครู การนำทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอน การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ความปลอดภัยในการทดลอง การวัดและประเมินผล เป็นปัญหาที่กำลังเกิดกับครูสอนเคมีในปัจจุบันนี้ แต่จะเกิดมากน้อยเพียงไรและครูสอนเคมีหาทางแก้ปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไรนั้น ควรจะศึกษาเป็นอย่างยิ่ง เพื่อจะได้ช่วยกันหาทางแก้ไขเพื่อให้การเรียนการสอนวิชาเคมีมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ผู้วิจัยได้แบ่งประเด็นที่ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากร
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร

ประชากรเป็นครูประจำการระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน 33 โรงเรียน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีจำนวนครูเคมีทั้งหมด 53 คน ดังรายละเอียดแสดงใน ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ประชากรครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

ชื่อโรงเรียน	จังหวัด	ประชากร (คน)
1. จิตรลดา	กรุงเทพมหานคร	1
2. เซนต์ฟรังซิสซาเวียร์คอนแวนต์	กรุงเทพมหานคร	1
3. เซนต์คาเบรียล	กรุงเทพมหานคร	2
4. ราชนีบัน	กรุงเทพมหานคร	1
5. วชิราวุธวิทยาลัย	กรุงเทพมหานคร	1
6. กรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย	กรุงเทพมหานคร	2
7. เซนต์โยเซฟคอนเวนต์	กรุงเทพมหานคร	2
8. อัสสัมชัญคอนแวนต์	กรุงเทพมหานคร	2
9. อัสสัมชัญ	กรุงเทพมหานคร	4
10. มาแตร์เดอีวิทยาลัย	กรุงเทพมหานคร	1
11. สารสาสน์เอกตรา	กรุงเทพมหานคร	2
12. เลสเวทวิทยา	กรุงเทพมหานคร	1

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ชื่อโรงเรียน	จังหวัด	ประชากร (คน)
13. ทิวไผ่งาม	กรุงเทพมหานคร	3
14. เบญจมิตร	กรุงเทพมหานคร	1
15. เซนต์จอห์น	กรุงเทพมหานคร	2
16. สตรีวัฒนาบางเขน	กรุงเทพมหานคร	1
17. เกษมพิทยา	กรุงเทพมหานคร	3
18. พระฤทัยคอนแวนต์	กรุงเทพมหานคร	1
19. ศรีวิกรม์	กรุงเทพมหานคร	1
20. แอ๊ดเวนตีส์เอ็กมัย	กรุงเทพมหานคร	1
21. อำนวยศิลป์	กรุงเทพมหานคร	1
22. อัสสัมชัญธนบุรี	กรุงเทพมหานคร	2
23. อุดมศึกษา	กรุงเทพมหานคร	1
24. พระแม่มาลี	กรุงเทพมหานคร	1
25. นาคประสิทธิ์	นครปฐม	2
26. ยอแซฟอุปถัมภ์	นครปฐม	2
27. ชลประทานวิทยา	นนทบุรี	1
28. เซนต์ฟรังซิสเซเวียร์	นนทบุรี	1
29. อัมพรไพศาล	นนทบุรี	2
30. ลาซาล	สมุทรปราการ	1
31. เซนต์โยเซฟทิพวัล	สมุทรปราการ	2
32. เซนต์โยเซฟบางนา	สมุทรปราการ	2
33. อัสสัมชัญลำไ้	สมุทรปราการ	2
รวม		53

* ที่มา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน พ.ศ. 2544

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบสอบถามปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลสถานภาพของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ โดยถามเกี่ยวกับ สาขาวิชาการศึกษา ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีลักษณะ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ คือ

มากที่สุด	หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีมากที่สุด ไม่สามารถดำเนินการสอนได้ตามเป้าหมายที่วางไว้จำเป็นต้องมีการแก้ไขอย่างเร่งด่วน
มาก	หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีมาก สามารถดำเนินการสอนได้บ้าง ควรได้รับการแก้ไข ถ้าปล่อยไว้จะทำให้เกิดผลเสียหาย
ปานกลาง	หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีปานกลาง สามารถดำเนินการสอนได้พอสมควร หากได้รับการแก้ไขก็จะทำการจัดการเรียนการสอนได้ผลดีขึ้น
น้อย	หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีน้อย สามารถดำเนินการสอนได้ตามเป้าหมายมีปัญหาน้อย
น้อยที่สุด	หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีน้อยที่สุด สามารถดำเนินการสอนได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

เกณฑ์การให้คะแนน

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจากการตอบแบบสอบถามของครูผู้สอนปฏิบัติการ
วิชาเคมี ดังนี้

ระดับปัญหา	คะแนน
มากที่สุด	5
มาก	4
ปานกลาง	3
น้อย	2
น้อยที่สุด	1

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีรายละเอียดและขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาจากวิทยานิพนธ์ หนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้องเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือ

2. กำหนดขอบเขตของข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์, นิยมศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย และทำการสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แบบสอบถามประกอบด้วย 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลสถานภาพของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ โดยถามเกี่ยวกับสาขาวิชาการศึกษา ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยแบ่งปัญหาออกเป็น 5 ด้าน มีรายละเอียดของด้านที่ศึกษาดังนี้

1. การเตรียมการสอนของครู	จำนวน	16	ข้อ
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี	จำนวน	15	ข้อ
3. อุปกรณ์การทดลอง	จำนวน	11	ข้อ
4. ความปลอดภัยในการทดลอง	จำนวน	15	ข้อ
5. การวัดและประเมินผล	จำนวน	14	ข้อ
รวม	จำนวน	71	ข้อ

แบบสอบถามนี้มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนในการเทียบระดับของปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, 1 คะแนน โดยมีตัวเลือกเป็นระดับปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วยระดับปัญหามากที่สุด ระดับปัญหามาก ระดับปัญหปานกลาง ระดับปัญหาน้อยและระดับปัญหาน้อยที่สุดตามลำดับ

3. การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับความชัดเจนของคำถามและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และให้ ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะโดยใช้เทคนิค IC (Index of Congruence) โดยนำข้อคำถามและนิยามศัพท์เฉพาะไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่านลงความคิดเห็นและให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ไม่ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนรายข้อโดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 124)

$$IC = \frac{\Sigma R}{N} \quad (3.1)$$

IC แทนดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ

ΣR แทนผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทนจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน ประกอบด้วยบุคคลดังนี้

1. ผศ. สุชน เสถียรยานนท์ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
2. อาจารย์อุทิศ สืบสิงห์ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
3. คุณศิริเพ็ญ เวชชการันย์ นักวิทยาศาสตร์ ศูนย์เครื่องมือวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. อาจารย์วันเพ็ญ วสุพงษ์พันธ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสยาม

ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะอยู่ระหว่าง
0.5 – 1.0 ข้อคำถามในแบบสอบถามใช้ได้ทุกข้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะให้มีการปรับปรุง
ข้อคำถามในบางข้อ

4. ทำการปรับปรุงแก้ไข ตามที่อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุม
วิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ แนะนำ

5. นำแบบสอบถามที่ได้รับการปรับปรุงไปทดลองใช้ (Tryout) กับครูระดับชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับประชากรโดยผู้วิจัย
ทดลองใช้กับครูที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมีของโรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร จำนวน 29 คน
เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามตอนที่ 2 โดยหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -Coefficient)
(Cronbach, 1970 : 161) ดังนี้

$$\alpha = [n/(n-1)][1 - (\sum S_i^2 / S_t^2)] \quad (3.2)$$

กำหนดให้	α	แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	S_i^2	แทน ค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน ค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

ได้ค่าความเชื่อมั่นเป็นรายด้านและรวมทั้งฉบับดังนี้

1. การเตรียมการสอนของครู	มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72
2. การนำทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี	มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90
3. อุปกรณ์การทดลอง	มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93
4. ความปลอดภัยในการทดลอง	มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.67
5. การวัดและประเมินผล	มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86
รวมทั้งฉบับ	มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90
6. นำแบบสอบถามที่หาคุณภาพแล้วไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับประชากร	

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการขอหนังสือออกจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังไปยังเลขาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการออกหนังสือ ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนเอกชนทั้ง 33 แห่ง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล
2. การแบบสอบถามปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พร้อมกับหนังสืออนุญาตให้เก็บรวบรวมข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนเอกชนทั้ง 33 แห่ง เพื่อทำการเก็บแบบสอบถาม โดยส่งและรับแบบสอบถามทางไปรษณีย์ นำไปให้ด้วยตนเอง ได้แบบสอบถามกลับคืนมาทั้งหมด 53 ชุด
3. ช่วงเวลาที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว ในปีการศึกษา 2545 ช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน 2546 ได้แบบสอบถามทั้งหมด 53 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทำการตรวจความเรียบร้อยและนับคะแนนจากแบบสอบถามของแต่ละคน
2. ดำเนินการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้
 - 2.1 วิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยหาค่าความถี่ และค่าร้อยละ
 - 2.2 วิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยการหาค่าเฉลี่ย(Mean ; μ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation ; σ) เป็นรายข้อ รายด้าน และโดยรวม
 - 2.3 แปลความหมายข้อมูลของแบบสอบถามปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ของประชากร โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (สุชาติ ศิริรัตน์. 2540 : 49)

ค่าเฉลี่ย	ระดับปัญหา
4.50-5.00	มากที่สุด
3.50-4.49	มาก
2.50-3.49	ปานกลาง

1.50-2.49

น้อย

1.00-1.49

น้อยที่สุด

3. ทำการเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาวิชาการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี ที่แตกต่างกัน เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การหาค่าร้อยละ (PC) (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 204)

สูตร

$$PC = (\Sigma X/N) \times 100 \quad (3.3)$$

เมื่อ PC = ค่าร้อยละ

ΣX = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนข้อมูลในกลุ่มประชากร

4.2 การหาค่าเฉลี่ย (μ) (ประคอง กรรณสูตร. 2538 : 72)

$$\mu = \Sigma X / N \quad (3.4)$$

เมื่อ μ = คะแนนเฉลี่ยของประชากร

ΣX = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนข้อมูลในกลุ่มประชากร

4.3 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 204)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (X - \mu)^2}{N}} \quad (3.5)$$

เมื่อ μ = ค่าเฉลี่ย

σ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

X = คะแนนแต่ละค่าในชุดข้อมูล

N = จำนวนข้อมูลของประชากร

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยการหาความถี่ และค่าร้อยละ แล้วเสนอในรูปตารางประกอบคำอธิบาย ดังในตารางที่ 4.1

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ตามวัตถุประสงค์ ข้อที่ 1 ทั้ง 5 ด้าน คือ

1. การเตรียมการสอนของครู
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี
3. อุปกรณ์การทดลอง
4. ความปลอดภัยในการทดลอง
5. การวัดและประเมินผล

โดยการหา ค่าเฉลี่ย (μ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และแบ่งความหมายของปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เป็นรายชื่อ รายด้าน และโดยรวม และจำแนกตามสาขาวิชาการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 – 4.9

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาวิชาการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี แตกต่างกัน ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระดับปัญหา ตามเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย (μ) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.10 – 4.11

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ตารางที่ 4.1 ความถี่และค่าร้อยละ เกี่ยวกับข้อมูลสถานภาพของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ข้อมูลสถานภาพของครู	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
1. สาขาการศึกษาที่จบ		
จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี	50	94.30
ไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี	3	5.70
2. ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี		
น้อยกว่า 5 ปี	7	13.20
ตั้งแต่ 5 – 10 ปี	20	37.70
มากกว่า 10 ปี	26	49.10

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ส่วนใหญ่ที่มีสาขาการศึกษาที่จบ เป็นวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี มีจำนวนร้อยละ 94.30 และไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี มีจำนวนร้อยละ 5.70

ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ปฏิบัติการสอนส่วนใหญ่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีมากกว่า 10 ปี มีจำนวนร้อยละ 49.10 รองลงมา คือ ตั้งแต่ 5 – 10 ปี และน้อยกว่า 5 ปี มีจำนวนร้อยละ 37.70 และ 13.20 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

2.1 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยรวม

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ด้าน	ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี (N = 53)		ระดับปัญหา	ลำดับที่
	μ	σ		
1. การเตรียมการสอนของครู	2.28	0.54	น้อย	2
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี	2.40	0.58	น้อย	1
3. อุปกรณ์การทดลอง	2.24	0.58	น้อย	4
4. ความปลอดภัยในการทดลอง	2.19	0.55	น้อย	5
5. การวัดและประเมินผล	2.25	0.60	น้อย	3
โดยรวม	2.27	0.51	น้อย	-

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.27$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านมีปัญหอยู่ในระดับน้อย ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยของแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ($\mu = 2.40$) ด้านการเตรียมการสอนของครู ($\mu = 2.28$) ด้านการวัดและประเมินผล ($\mu = 2.25$) ด้านอุปกรณ์การทดลอง ($\mu = 2.24$) และด้านความปลอดภัยในการทดลอง ($\mu = 2.19$)

2.2 ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เป็นรายด้าน จำแนกตามสาขาการศึกษาที่จบ และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จำแนกตามสาขาการศึกษาที่จบ

ด้าน	สาขาการศึกษาที่จบ							
	จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี (N = 50)				ไม่ได้จบวิชาเอกหรือโททางเคมี (N = 3)			
	μ	σ	ระดับ ปัญหา	ลำดับที่	μ	σ	ระดับ ปัญหา	ลำดับที่
1. ด้านการเตรียมการสอนของครู	2.28	0.55	น้อย	2	2.33	0.32	น้อย	4
2. ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี	2.39	0.59	น้อย	1	2.49	0.58	น้อย	1
3. ด้านอุปกรณ์การทดลอง	2.23	0.59	น้อย	4	2.42	0.58	น้อย	2
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง	2.18	0.56	น้อย	5	2.22	0.44	น้อย	5
5. ด้านการวัดและประเมินผล	2.25	0.60	น้อย	3	2.36	0.77	น้อย	3
โดยรวม	2.27	0.51	น้อย	-	2.37	0.53	น้อย	-

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาการศึกษาที่จบวิชาเอกเคมีหรือวิชาโททางเคมี และไม่ได้จบวิชาเอกเคมีหรือวิชาโททางเคมี โดยรวมมีปัญหอยู่ในระดับน้อย ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (μ) เท่ากับ 2.27 และ 2.37 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาการศึกษาที่จบวิชาเอกเคมีหรือวิชาโททางเคมี มีปัญหอยู่ในระดับน้อยทุกด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ย ในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ($\mu=2.39$) ด้านการเตรียมการสอนของครู ($\mu=2.28$) ด้านการวัดและประเมินผล ($\mu=2.25$) ด้านอุปกรณ์การทดลอง ($\mu=2.23$) และด้านความปลอดภัยในการทดลอง ($\mu=2.18$)

ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาการศึกษาที่จบ ไม่ได้จบวิชาเอกเคมีหรือวิชาโททางเคมี มีปัญหอยู่ในระดับน้อยทุกด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ย ในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี

($\mu = 2.49$) ด้านอุปกรณ์การทดลอง ($\mu = 2.42$) ด้านการวัดและประเมินผล ($\mu = 2.42$)
ด้านการเตรียมการสอนของครู ($\mu = 2.33$) และด้านความปลอดภัยในการทดลอง ($\mu = 2.22$)

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำแนกตามประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

ด้าน	ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี											
	น้อย (< 5 ปี) (N = 7)				ปานกลาง (5 - 10 ปี) (N = 20)				มาก (> 10 ปี) (N = 26)			
	μ	σ	ระดับ ปัญหา	ลำดับ ที่	μ	σ	ระดับ ปัญหา	ลำดับ ที่	μ	σ	ระดับ ปัญหา	ลำดับ ที่
1. การเตรียมการสอนของครู	3.15	0.60	ปานกลาง	1	2.24	0.27	น้อย	1	2.08	0.46	น้อย	4
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี	3.03	0.83	ปานกลาง	4	2.18	0.19	น้อย	2	2.39	0.60	น้อย	1
3. อุปกรณ์การทดลอง	2.96	0.73	ปานกลาง	5	2.09	0.19	น้อย	4	2.17	0.61	น้อย	3
4. ความปลอดภัยในการทดลอง	3.08	0.81	ปานกลาง	2	2.11	0.22	น้อย	3	2.01	0.43	น้อย	5
5. การวัดและประเมินผล	3.04	0.70	ปานกลาง	3	2.07	0.31	น้อย	5	2.18	0.60	น้อย	2
โดยรวม	3.05	0.68	ปานกลาง	-	2.14	0.16	น้อย	-	2.17	0.45	น้อย	-

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมีของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี น้อยกว่า 5 ปี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.05$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน ซึ่งเรียงลำดับ ค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการเตรียมการสอนของครู ($\mu = 3.15$) ด้านความปลอดภัยในการทดลอง ($\mu = 3.08$) ด้านการวัดและประเมินผล ($\mu = 3.04$) ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ($\mu = 3.03$) และด้านอุปกรณ์การทดลอง ($\mu = 2.96$)

ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี ตั้งแต่ 5 - 10 ปี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.14$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับน้อยทุกด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการเตรียมการสอนของครู ($\mu = 2.24$) ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ($\mu = 2.18$) ด้านความปลอดภัยในการทดลอง ($\mu = 2.11$) ด้านอุปกรณ์การทดลอง ($\mu = 2.09$) และด้านการวัดและประเมินผล ($\mu = 2.07$)

ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี มากกว่า 10 ปี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.17$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับน้อยทุกด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ($\mu=2.39$)
ด้านการวัดและประเมินผล ($\mu=2.18$) ด้านอุปกรณ์การทดลอง ($\mu=2.17$) ด้านการเตรียม
การสอนของครู ($\mu=2.08$) และด้านความปลอดภัยในการทดลอง ($\mu=2.01$)

2.3 ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในแต่ละด้าน จำนวนเป็นรายชื่อ

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้านการเตรียมการสอน จำแนกเป็นรายชื่อ

ข้อ	ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี (N = 53)		ระดับปัญหา	อันดับที่
	μ	σ		
1. ศึกษาหลักสูตรอย่างละเอียด	2.24	0.82	น้อย	5
2. การกำหนดวัตถุประสงค์	2.19	0.83	น้อย	10
3. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	1.98	0.75	น้อย	16
4. การจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก	1.15	0.60	น้อย	11
5. การกำหนดวิธีการวิเคราะห์ลักษณะนักเรียนก่อนเรียน	2.53	0.67	ปานกลาง	3
6. การกำหนดเวลาในการสอนได้พอดีแผนการสอน	2.38	0.81	น้อย	6
7. ความรู้และเทคนิคในการเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมก่อนการปฏิบัติการทดลอง	2.38	0.74	น้อย	6
8. การจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้สอดคล้องกับการปฏิบัติการทดลองทุกครั้ง	2.06	0.84	น้อย	13
9. การจัดงบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์การทดลอง	2.66	0.94	ปานกลาง	1
10. การสำรวจสื่ออุปกรณ์ในการทดลองที่มีอยู่เป็นประจำ	2.06	0.77	น้อย	13
11. การทดสอบสื่ออุปกรณ์ก่อนปฏิบัติการทดลอง	2.08	0.73	น้อย	12
12. การตรวจสอบผลการทดลองก่อนปฏิบัติการทดลอง	2.06	0.72	น้อย	13
13. การวางแผนการในการประเมินผลการสอนปฏิบัติการทดลอง	2.21	0.96	น้อย	9
14. การให้นักเรียนศึกษาบทเรียนก่อนการทดลอง	2.34	0.76	น้อย	8
15. การจัดเนื้อหาและกิจกรรมในแผนการสอนให้สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	2.60	0.72	ปานกลาง	2
16. การวางแผนปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์	2.43	0.75	น้อย	4
รวม	2.28	0.54	น้อย	-

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้านการเตรียมการสอนโดยรวมอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.28$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีปัญหาอยู่ในน้อยเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ใน 3 อันดับแรก ได้ดังนี้

1. การจัดงบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์การทดลอง มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.66$)
 2. การจัดเนื้อหาและกิจกรรมในแผนการสอนให้สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.60$)
 3. การกำหนดวิธีการวิเคราะห์ลักษณะนักเรียนก่อนเรียน มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.53$)
- เมื่อเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยใน 3 อันดับสุดท้ายได้ดังนี้
1. การทดสอบสื่ออุปกรณ์ก่อนปฏิบัติการทดลอง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.08$)
 2. การจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้สอดคล้องกับการปฏิบัติการการทดลองทุกครั้ง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.06$)
- การสำรวจสื่ออุปกรณ์ในการทดลองที่มีอยู่เป็นประจำ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.06$)
- การตรวจสอบผลการทดลองก่อนปฏิบัติการทดลอง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.06$)
3. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 1.98$)

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ

ข้อ	ครูระดับมัธยมศึกษาตอน ปลายที่สอนปฏิบัติการ วิชาเคมี (N = 53)		ระดับ ปัญหา	อันดับที่
	μ	σ		
1. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการสังเกต	2.36	0.76	น้อย	9
2. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการวัด	2.34	0.65	น้อย	12
3. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการคำนวณ	2.66	0.88	ปานกลาง	1
4. การสอนให้นักเรียนความเข้าใจในการใช้ทักษะการ จำแนกประเภท	2.25	0.65	น้อย	14
5. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะความ สัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมสเปสและสเปสกับเวลา	2.36	0.65	น้อย	9
6. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการจัด การกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	2.38	0.63	น้อย	7
7. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการพยากรณ์	2.36	0.59	น้อย	9
8. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการลงความ คิดเห็นจากข้อมูล	2.32	0.75	น้อย	13
9. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการตั้ง สมมติฐาน	2.47	0.77	น้อย	3
10. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ	2.43	0.72	น้อย	4
11. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการกำหนด และความคุมตัวแปร	2.38	0.66	น้อย	7
12. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการออก แบบการทดลอง	2.53	0.75	ปานกลาง	2
13. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการทดลอง	2.42	0.69	น้อย	6
14. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการบันทึก ผลการทดลอง	2.25	0.59	น้อย	14
15. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการตี ความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	2.43	0.75	น้อย	4
รวม	2.40	0.58	น้อย	-

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.40$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีปัญหาอยู่ในน้อยเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ใน 3 อันดับแรก ได้ดังนี้

1. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการคำนวณ มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.66$)

2. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการออกแบบการทดลอง มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.53$)

3. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการตั้งสมมติฐาน มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.47$)

เมื่อเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยใน 3 อันดับสุดท้ายได้ดังนี้

1. การสอนให้นักเรียนเข้าใจการใช้ทักษะการวัด มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.34$)

2. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.32$)

3. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการจำแนกประเภท มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.25$)

การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการบันทึกผลการทดลอง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.25$)

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ด้านอุปกรณ์การทดลอง จำแนกเป็นรายชื่อ

ข้อ	ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี (N = 53)		ระดับปัญหา	อันดับที่
	μ	σ		
1. ทักษะในการใช้อุปกรณ์การทดลอง	2.36	0.81	น้อย	3
2. การเลือกใช้ชนิดวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้เหมาะสมกับการทดลอง	2.11	0.78	น้อย	9
3. การนำอุปกรณ์ที่อื่นมาใช้ทดแทนอุปกรณ์ที่ขาดหาย	2.25	0.81	น้อย	5
4. ความชำนาญในการใช้อุปกรณ์และสารเคมี	2.30	0.67	น้อย	4
5. การซ่อมอุปกรณ์ที่ชำรุดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	2.45	0.93	น้อย	1
6. การตรวจสอบประสิทธิภาพวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองทุกครั้งเมื่อใช้เสร็จหลังจากการทดลอง	2.26	0.74	น้อย	6
7. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง	2.06	0.77	น้อย	11
8. การดูแลรักษาวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้เสมอ	2.08	0.78	น้อย	10
9. การวางแผนในการเลือกซื้อวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง	2.17	0.70	น้อย	8
10. งบประมาณในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง	2.42	0.91	น้อย	2
11. การดูแลวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองให้มีความเที่ยงตรงในการปฏิบัติการทดลอง	2.21	0.66	น้อย	7
รวม	2.24	0.58	น้อย	-

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้านอุปกรณ์การทดลอง โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.24$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายชื่อพบว่า มีปัญหาอยู่ในน้อยเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ใน 3 อันดับแรก ได้ดังนี้

1. การซ่อมอุปกรณ์ที่ชำรุดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.45$)

2. งบประมาณในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.42$)

3. ทักษะในการใช้อุปกรณ์การทดลอง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.36$)

เมื่อเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยใน 3 อันดับสุดท้ายได้ดังนี้

1. การเลือกใช้ชนิดวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้เหมาะสมกับการทดลอง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.11$)

2. การดูแลรักษาวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้เสมอ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.08$)

3. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.06$)

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ด้านความปลอดภัยในการทดลอง จำแนกเป็นรายชื่อ

ข้อ	ครูระดับมัธยมศึกษาตอน ปลายที่สอนปฏิบัติการ วิชาเคมี (N = 53)		ระดับ ปัญหา	อันดับที่
	μ	σ		
1. การกำหนดระเบียบเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการทดลอง	1.96	0.68	น้อย	14
2. การแนะนำนักเรียนก่อนการใช้ห้องปฏิบัติการ	2.00	0.68	น้อย	12
3. การชี้แจงอันตรายจากสารเคมีหรืออุปกรณ์ในการทำทดลอง	1.98	0.64	น้อย	13
4. การเตือนให้นักเรียนระมัดระวังขณะทดลอง	1.96	0.65	น้อย	14
5. การสร้างนิสัยให้นักเรียนมีความระมัดระวังด้านความปลอดภัยขณะทำการทดลอง	2.30	0.87	น้อย	4
6. การจัดทำคำชี้แจงเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากสารเคมีและการปฏิบัติการทดลอง	2.06	0.57	น้อย	11
7. ความเพียงพอเหมาะสมของเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการป้องกันอุบัติเหตุ	2.32	0.78	น้อย	3
8. การเตรียมการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ	2.19	0.79	น้อย	7
9. การจัดให้มีที่ทิ้งสารเคมีที่เหมาะสม	2.57	0.82	ปานกลาง	1
10. การดูแลนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองไม่ทั่วถึง	2.53	0.80	ปานกลาง	2
11. การปฏิบัติการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีขณะทดลอง	2.19	0.74	น้อย	7
12. การตรวจสอบหรือปรับปรุงห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัย	2.23	0.72	น้อย	6
13. การตรวจสอบอุปกรณ์และสารเคมีที่ถูกต้องสำหรับนักเรียน	2.11	0.61	น้อย	10
14. การเตรียมเครื่องปฐมพยาบาลเบื้องต้นประจำห้องปฏิบัติการ	2.25	0.76	น้อย	5
15. การปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีขณะทดลอง	2.15	0.63	น้อย	9
รวม	2.19	0.55	น้อย	-

จากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้านความปลอดภัยในการทดลอง โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.19$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีปัญหาอยู่ในน้อยเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ใน 3 อันดับแรก ได้ดังนี้

1. การจัดให้มีที่ทิ้งสารเคมีที่เหมาะสม มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.57$)
2. การดูแลนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองไม่ทั่วถึง มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.53$)
3. ความเพียงพอเหมาะสมของเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการป้องกันอุบัติเหตุ มีปัญหาอยู่ในระดับ น้อย ($\mu = 2.32$)

เมื่อเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยใน 3 อันดับสุดท้ายได้ดังนี้

1. การแนะนำนักเรียนก่อนการใช้ห้องปฏิบัติการ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.00$)
2. การชี้แจงอันตรายจากสารเคมีหรืออุปกรณ์ในการทำการทดลอง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 1.98$)
3. การกำหนดระเบียบเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการทดลอง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 1.96$)

การเตือนให้นักเรียนระมัดระวังขณะทดลอง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 1.96$)

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ด้านการวัดและประเมินผล จำแนกเป็นรายชื่อ

ข้อ	ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี (N = 53)		ระดับปัญหา	อันดับที่
	μ	σ		
1. การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติให้วัดได้ครอบคลุมทุกทักษะ	2.57	0.69	ปานกลาง	2
2. ความรู้ในการวัดและประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติ	2.34	0.59	น้อย	4
3. เวลาที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	2.26	0.94	น้อย	7
4. คุณภาพของแบบวัดและประเมินผล	2.26	0.71	น้อย	7
5. มาตรฐานในการวัดและประเมินผลจากรายงานของนักเรียน	2.28	0.63	น้อย	5
6. ความต่อเนื่องของการสังเกตพฤติกรรมภาคปฏิบัติ	2.25	0.87	น้อย	9
7. การมีเวลาในการวิเคราะห์ผลการสอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน	2.15	0.86	น้อย	11
8. เวลาในการตรวจรายงานการปฏิบัติทดลอง	2.25	0.90	น้อย	9
9. ข้อจำกัดต่างๆของการวัดผลทักษะกระบวนการภาคปฏิบัติ	2.42	0.63	น้อย	3
10. เวลาในการเตรียมข้อสอบ	2.08	0.83	น้อย	12
11. การวัดผลทักษะภาคปฏิบัติเป็นรายบุคคล	2.60	0.97	ปานกลาง	1
12. สถานที่การสอบภาคปฏิบัติ	2.02	0.84	น้อย	13
13. ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบภาคปฏิบัติ	2.28	0.66	น้อย	5
14. ความผิดพลาดที่เกิดจากการตรวจให้คะแนน	1.79	0.63	น้อย	14
รวม	2.25	0.60	น้อย	-

จากตารางที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้านการวัดและประเมินผล โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.19$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายชื่อพบว่า มีปัญหาอยู่ในน้อยเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ใน 3 อันดับแรก ได้ดังนี้

1. การวัดผลทักษะภาคปฏิบัติเป็นรายบุคคล มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.60$)
 2. การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติให้วัดได้ครอบคลุมทุกทักษะ มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.57$)
 3. ข้อจำกัดต่างๆ ของการวัดผลทักษะกระบวนการภาคปฏิบัติ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.42$)
- เมื่อเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยใน 3 อันดับสุดท้ายได้ดังนี้
1. เวลาในการเตรียมข้อสอบ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.08$)
 2. สถานที่การสอบภาคปฏิบัติ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.02$)
 3. ความผิดพลาดที่เกิดจากการตรวจให้คะแนน มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 1.79$)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาการศึกษาศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีต่างกัน

3.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาวิชาการศึกษามากกว่า 10 ปี

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาวิชาการศึกษามากกว่า 10 ปี

ด้าน	ระดับปัญหา		ผลการเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี
	จบวิชาเอกเคมีหรือวิชาโททางเคมี (N=50)	ไม่ได้จบวิชาเอกเคมีหรือวิชาโททางเคมี (N=3)	
1. ด้านการเตรียมการสอนของครู	น้อย ($\mu = 2.28$)	น้อย ($\mu = 2.33$)	ไม่แตกต่าง
2. ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี	น้อย ($\mu = 2.39$)	น้อย ($\mu = 2.49$)	ไม่แตกต่าง
3. ด้านอุปกรณ์การทดลอง	น้อย ($\mu = 2.23$)	น้อย ($\mu = 2.42$)	ไม่แตกต่าง
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง	น้อย ($\mu = 2.18$)	น้อย ($\mu = 2.22$)	ไม่แตกต่าง
5. ด้านการวัดและประเมินผล	น้อย ($\mu = 2.25$)	น้อย ($\mu = 2.36$)	ไม่แตกต่าง
โดยรวม	น้อย ($\mu = 2.27$)	น้อย ($\mu = 2.37$)	ไม่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาวิชาการศึกษามากกว่า 10 ปี จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี กับ ไม่ได้จบวิชาเอกเคมีหรือวิชาโททางเคมี มีระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีระดับปัญหาการสอนวิชาเคมีทุกด้านไม่แตกต่างกัน

3.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีต่างกัน

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีต่างกัน

ด้าน	ระดับปัญหา			ผลการเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี		
	น้อย (< 5 ปี) (N = 7)	ปานกลาง (5-10 ปี) (N = 20)	มาก (> 10 ปี) (N = 26)	น้อย กับ ปานกลาง	น้อย กับ มาก	ปานกลาง กับมาก
1. ด้านการเตรียมการสอนของครู	ปานกลาง ($\mu = 3.15$)	น้อย ($\mu = 2.24$)	น้อย ($\mu = 2.08$)	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
2. ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี	ปานกลาง ($\mu = 3.03$)	น้อย ($\mu = 2.18$)	น้อย ($\mu = 2.39$)	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
3. ด้านอุปกรณ์การทดลอง	ปานกลาง ($\mu = 2.96$)	น้อย ($\mu = 2.09$)	น้อย ($\mu = 2.17$)	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง	ปานกลาง ($\mu = 3.08$)	น้อย ($\mu = 2.11$)	น้อย ($\mu = 2.01$)	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
5. ด้านการวัดและประเมินผล	ปานกลาง ($\mu = 3.04$)	น้อย ($\mu = 2.07$)	น้อย ($\mu = 2.18$)	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
โดยรวม	ปานกลาง ($\mu = 3.04$)	น้อย ($\mu = 2.14$)	น้อย ($\mu = 2.17$)	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อยกว่า 5 ปี กับตั้งแต่ 5 – 10 ปี และน้อยกว่า 5 ปี กับมากกว่า 10 ปี มีระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการสอนวิชาเคมี โดยรวมแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีระดับปัญหาต่างกัน ทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านการเตรียมการสอนของครู ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลอง ด้านความปลอดภัยในการทดลอง และด้านการวัดและประเมินผล

10 ปี มีระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการสอนวิชาเคมี โดยรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน ทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านการเตรียมการสอนของครู ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการสอนวิชาเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลอง ด้านความปลอดภัยในการทดลอง และด้านการวัดและประเมินผล

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ใน 5 ด้าน คือ การเตรียมการสอนของครู การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี อุปกรณ์การทดลอง ความปลอดภัยในการทดลอง และการวัดและประเมินผล โดยมีสาระสำคัญในการศึกษาสรุปได้ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
2. เพื่อเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาวิชาการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน

5.1.2 ประชากร

การวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากร ซึ่งประชากร คือ ครูประจำการระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่สอนอยู่ในปีการศึกษา 2545 มีจำนวนทั้งหมด 53 คน จากจำนวนโรงเรียนทั้งหมด 33 โรงเรียน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้วิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลสถานภาพของของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมีของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ โดยถามเกี่ยวกับ สาขาวิชาการศึกษา ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมีของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีลักษณะ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้ การเตรียมการสอนของครู จำนวน 16 ข้อ การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี จำนวน 15 ข้อ อุปกรณ์การทดลอง จำนวน 11 ข้อ ความปลอดภัยในการทดลอง จำนวน 15 ข้อ และการวัดและประเมินผล จำนวน 14 ข้อ

การหาคุณภาพของเครื่อง ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามแล้วเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 4 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจแก้ไขเพิ่มเติม ได้คำดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีโรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 29 คน แล้วหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามตอนที่ 2 เป็นรายข้อ รายด้านและทั้งฉบับโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้

1. การเตรียมการสอนของครู	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.72
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.90
3. อุปกรณ์การทดลอง	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.94
4. ความปลอดภัยในการทดลอง	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.68
5. การวัดและประเมินผล	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86
รวมทั้งฉบับ	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.90

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังไปยังเลขาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชนสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ที่จะทำการศึกษา เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการออกหนังสือ ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนเอกชนทั้ง 33 แห่ง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยผู้วิจัยส่งและรับแบบสอบถามทางไปรษณีย์และด้วยตนเอง ได้แบบสอบถามคืนมา 53 ฉบับ

การเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยใช้เวลาในปีการศึกษา 2545 ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน 2546

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาทั้งหมด มาตรวจหาความสมบูรณ์และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 ของผู้ตอบแบบสอบถามโดยหาค่าความถี่ และค่าร้อยละ
2. วิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์และทดสอบสมมติฐาน ทำการหาค่าเฉลี่ย (Mean ; μ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation ; σ) เป็นรายข้อ รายด้านและโดยรวม
- 3 แปลความหมายข้อมูลของแบบสอบถามปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ของประชากร
4. ทำการเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ของปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีที่มีสาขาวิชาการศึกษาและประสบการณ์การสอนวิชาเคมี ที่แตกต่างกัน เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.1.6 ผลการวิจัย

5.1.6.1 ผลการศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1. ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านอยู่ในระดับน้อย
2. ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มีสาขาวิชาการศึกษาที่จบเป็นวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านอยู่ในระดับน้อย
3. ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มีสาขาวิชาการศึกษาที่จบไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านอยู่ในระดับน้อย
4. ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มี

ประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อย มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง

5. ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีปานกลาง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านอยู่ในระดับน้อย

6. ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีมาก มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านอยู่ในระดับน้อย

5.1.6.2 ผลการเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่มีสาขาวิชาการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีต่างกัน

1. ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มีสาขาวิชาการศึกษาที่จบวิชาเอกเคมีหรือวิชาโททางเคมี กับ ไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี มีระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านไม่แตกต่างกัน

2. ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี น้อย กับ ปานกลาง มีระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านแตกต่างกัน

3. ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี น้อย กับ มาก มีระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านแตกต่างกัน

4. ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี ปานกลาง กับ มาก มีระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านไม่แตกต่างกัน

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปรากฏว่ามีประเด็นสำคัญและข้อเสนอแนะที่ควรอภิปรายดังต่อไปนี้

5.2.1 จากผลการวิจัยพบว่า ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยภาพรวมทั้ง 5 ด้าน คือ การเตรียมการสอนของครู ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี อุปสรรคการทดลอง ความปลอดภัยในการทดลอง การวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย การที่ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีระดับน้อย อาจเป็นเพราะ ครูผู้สอนตระหนักและมีความเข้าใจถึงหน้าที่ของตนต่อการจัดการเรียนการสอน มีความเข้าใจในหลักสูตร เนื้อหาสาระเป็นอย่างดี นอกจากนี้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ครูมีการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับวิชาชีพ ด้วยเหตุนี้ครูจึงต้องมีการอบรม สัมมนา จากหน่วยงานจากหน่วยงานต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ ทั้งในเรื่องของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เทคนิคการสอน การใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์เพื่อไปสู่การสอนที่มีคุณภาพ การวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย จึงทำให้ครูมีทักษะและความชำนาญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สามารถนำไปสู่การวางแผนการเตรียมการสอน การปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ได้เป็นอย่างดี นั้นย่อมแสดงให้เห็นว่า ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล สามารถดำเนินการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของยุวรี วิศวะเวชเมธี (2527 : 62-65) ซึ่งพบว่า ครูมีปัญหาในด้านการนำทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนประสบปัญหาในระดับน้อย ดังนั้นหากได้รับการช่วยเหลือให้ครู ผู้สอนปฏิบัติการวิชาเคมี สามารถจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจะทำให้เกิดปัญหาการจัดการเรียนการสอนลดลงจนกระทั่งอยู่ในระดับน้อยที่สุดหรืออาจจะไม่มีปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีเลยก็ได้

5.2.2 จากผลการวิจัย เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน สามารถอภิปรายประเด็นสำคัญของปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้ดังนี้

1. ด้านการเตรียมการสอนของครู ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี มีการวางแผนเพื่อเตรียมการ

สอนปฏิบัติการเป็นอย่างดี โดยมีการศึกษาหลักสูตร กำหนดวัตถุประสงค์ ทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระ มีการลำดับเนื้อหาการสอนจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากเพื่อความเข้าใจของผู้เรียน มีการวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด เพื่อความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการจัดงบประมาณการเรียนการสอนนั้น สามารถจัดงบประมาณได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากจะมีการทำงบประมาณเสนอเพื่อพิจารณาต่อคณะผู้บริหารเมื่อสิ้นปีการศึกษา และที่สำคัญโรงเรียนเอกชนได้มีการส่งครูไปอบรมกับหน่วยงานภายนอกด้านการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อนำไปสู่การวางแผนการสอนที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับ ฟินิจ วรณวิเศษศิลป์ (2522 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร พบว่าไม่มีปัญหาด้านการเตรียมการสอน และสอดคล้องกับ ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 60 - 61) ได้กล่าวถึงการวางแผนเตรียมการสอนปฏิบัติการที่ต้องประกอบด้วยกำหนดยุทธประสงค์ของการสอนปฏิบัติการ กำหนดเนื้อหาสาระที่จะสอน เรียงลำดับเนื้อหาการสอน วิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียน กำหนดวิธีสอนและกิจกรรม กำหนดสื่อ การจัดเตรียมอุปกรณ์ กำหนดแนวทาง การประเมินผล และการเขียนแผนการสอนปฏิบัติการ

2. ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ครูระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในหลักสูตรการผลิตบัณฑิตทางเคมีได้บรรจุหรือกำหนดแนวทางการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำสู่การปฏิบัติอย่างจริงจัง เพื่อให้นักศึกษาเกิดความชำนาญในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนทางโรงเรียนเอกชนนั้นได้มีการส่งครูเข้ารับการอบรมกับหน่วยงานภายนอกด้านเทคนิคการสอน ซึ่งสอดคล้องกับ ยุวรี วิศวะเวชเมธี (2527 : 62 - 65) ที่ได้ศึกษาเรื่องปัญหาของครูมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาเคมี พบว่าด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนประสบปัญหาในระดับน้อย

3. ด้านอุปกรณ์การทดลอง ครูระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีมีทักษะและความชำนาญในการอุปกรณ์การทดลอง รู้จักวิธีการเก็บรักษาอุปกรณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสม มีเจ้าหน้าที่เฉพาะในการจัดงบประมาณดูแล จัดหา ตรวจสอบซ่อมแซมอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับ ไชศรีวิทย์ ดำเนิน (2532 : ง - จ) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัญหาและการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีการปฏิบัติที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับ

พินิจ วรณีนเวชศิลป์ (2522 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร พบว่าไม่มีปัญหาด้านการอุปกรณ์การทดลอง

4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี มีปัญหาการเรียนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีมีความตระหนัก ความรู้และความเข้าใจในด้านการรักษาความปลอดภัยในการสอนปฏิบัติการ มีความชำนาญในการใช้ทักษะปฏิบัติการ มีห้องปฏิบัติการเคมีและการจัดการภายในห้องถูกต้องและเหมาะสม มีการแนะนำนักเรียนก่อนการเรียนปฏิบัติการวิชาเคมี เพื่อความปลอดภัยในขณะปฏิบัติการทดลอง และมีเจ้าหน้าที่ดูแลห้องปฏิบัติการโดยเฉพาะทำให้ผลการวิจัยในด้านความปลอดภัยในการทดลอง มีระดับปัญหาอยู่ในระดับน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะ ไชยกัน (2525 : 28) ได้ศึกษาการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 10 พบว่าปริมาณการเกิดอุบัติเหตุจากการทดลองปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างน้อย

5. ด้านการวัดและประเมินผล ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี มีปัญหาการเรียนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีมีทักษะการวัดและประเมินผลที่ดี มีความรู้ความเข้าใจในการสร้างเครื่องมือต่างๆ ในการวัดและประเมินผลที่ครอบคลุมทักษะที่ต้องการวัด มีห้องปฏิบัติการที่เอื้อต่อการเรียนการสอน ทำให้อำนวยต่อการจัดการกระทำในการวัดและประเมินผล และมีเวลาในการวางแผน เตรียม สร้างและปรับปรุงเครื่องมือต่างๆ ในการวัดผลและประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับสิรินทร สุนทรภาวิวัฒน์ (2526 : 50-63) ได้ศึกษาปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งพบว่า การประเมินผลด้านทักษะปฏิบัติการมีปัญหาคิดเป็นร้อยละ 5.14 ซึ่งมีค่าน้อย ซึ่งสามารถดำเนินการแก้ไขได้

5.2.3 จากผลการเปรียบเทียบปัญหาการเรียนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ผลการวิจัยพบว่าครูระดับมัธยมศึกษาที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมีที่มีสาขาวิชาการศึกษาที่จบเป็นวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี กับไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี มีปัญหาการเรียนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยภาพรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับน้อย และเมื่อเปรียบเทียบระดับปัญหาการเรียนปฏิบัติการวิชาเคมีระหว่าง ครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีที่มีที่มิสาขาการศึกษาที่จบเป็นวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี กับไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี พบว่าโดยภาพรวมและทุกด้านไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ครูต้องมีการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับวิชาชีพ ด้วยเหตุนี้ครูที่จบวิชาเอกหรือ

วิชาโททางเคมี และ ครูที่ไม่จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี จึงต้องมีการอบรม สัมมนา จากหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ ทั้งในเรื่องของการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน เทคนิคการสอน การวัดและประเมินผล จึงทำให้ครูมีทักษะและความชำนาญในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเหตุให้ครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีที่มีที่มีสาขาวิชาการศึกษาที่จบ เป็นวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี กับไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีไม่แตกต่างกัน

5.2.4 จากผลการวิจัยพบว่าครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมีที่มี ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี น้อย มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะยังประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อย ทำให้ขาด ความรู้ ความเข้าใจการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขาดทักษะความชำนาญในด้านต่างๆ ขาด ความเข้าใจในระดับการทำงาน

ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มีประสบการณ์การสอน วิชาเคมีปานกลาง และประสบการณ์การสอนมาก มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวม และทุกด้าน อยู่ในระดับน้อย

เมื่อเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ระหว่างครูระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีต่างกัน พบว่า ครูระดับ มัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี น้อย กับ ปานกลาง และน้อย กับมาก มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านต่างกัน

ส่วนครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอน วิชาเคมีปานกลาง กับประสบการณ์การสอนวิชาเคมีมาก มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดย รวมและทุกด้านไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ครูมีชำนาญและทักษะการในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน เพราะว่าพบปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นมากมายในช่วงทำการสอนปฏิบัติการ วิชาเคมีช่วงแรก หรือ ในตอนที่ยังมีประสบการณ์การสอนวิชาเคมียังน้อยอยู่ จนสามารถปรับปรุง หรือแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และบวกกับผู้บริหารโรงเรียน ได้ส่งครูเหล่านี้ไปอบรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เทคนิคการสอน การวัดและประเมินผล จากหน่วยงานภายนอกอย่างสม่ำเสมอ

สอดคล้องกับกับงานวิจัยของ อูษา ภีบาลวงษ์ (2541 : บทคัดย่อ) พบว่าอาจารย์ผู้สอน วิชาเคมีมีประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน คือ มีปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชา แตกต่างกันทั้งโดยภาพรวมและรายด้าน โดยอาจารย์ที่มีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี มีปัญหามากกว่า อาจารย์ที่มีประสบการณ์มากกว่า 10 ปีขึ้นไป ทั้งนี้เพราะครูผู้สอนที่มีประสบการณ์ในการสอน มากเป็นผู้ที่มีการปฏิบัติกิจกรรมมานานจนเกิดทักษะ และประสบการณ์ สามารถเข้าใจและแก้ไข

ปัญหาต่างๆ ได้ดี เช่น มีความรู้ความเข้าใจในหลักสูตร กระบวนการจัดการในการสอน เทคนิคการสอน สามารถถ่ายทอดและฝึกฝนทักษะต่างๆ ให้นักเรียนได้ดีกว่า

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ทำให้ทราบว่าโดยรวม ครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีอยู่ในระดับน้อย ถึงแม้จะมีปัญหาอยู่ในระดับน้อยก็ตาม นั้นย่อมส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติกิจกรรมการสอนของครู ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่สมควรจะแก้ไขปัญหาก่อน คือ ปัญหาด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ครูผู้สอนมีประสบการณ์การสอนน้อย และครูที่มีสาขาการศึกษาที่จบไม่ตรงกับวิชาที่สอน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีได้ดี มีประสิทธิภาพสูงสุด และมีปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้น้อยที่สุดหรือจนกระทั่งไม่มีปัญหาเกิดขึ้นเลย ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนวทางในการพิจารณาแก้ไขปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ดังนี้

1. ควรจัดให้มีการอบรม สัมมนา ดูงานสำหรับครูผู้สอนวิชาเคมี ภายในโรงเรียน และหน่วยงานภายนอกทั้งภาครัฐบาลและเอกชน ในเรื่องการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอน โดยเฉพาะเรื่อง การทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในทักษะการคิดคำนวณ ตลอดจนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เทคนิคการสอน เพื่อให้ครูมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง เกิดทักษะและความชำนาญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสามารถจะแก้ไขหรือลดปัญหาที่เกิดขึ้นได้

2. ครูผู้สอนปฏิบัติการวิชาเคมีควรตระหนักถึงบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยทำความเข้าใจในตัวหลักสูตร วางแผนปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ รู้จักประเมินผลการจัดการเรียนการสอนที่ดี และนำข้อบกพร่องจากการปฏิบัติกิจกรรมมาวางแผนแนวทางแก้ไขและพัฒนาการเรียนการสอนของตน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรทำการวิจัยลักษณะเดียวกันในหน่วยงานอื่นๆของราชการ เช่น ตามโรงเรียนกรมสามัญศึกษาต่างๆ เพื่อจะได้วางแผนการปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้เป็นมาตรฐานยิ่งขึ้น

2. ควรทำการวิจัยลักษณะเดียวกัน แต่ศึกษาตัวแปรอื่นๆ ซึ่งควรจะมีผลต่อปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี เช่น จำนวนคาบสอนต่อสัปดาห์ ระดับการศึกษาที่จบสูงสุด

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)**. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2523. **การประเมินผลในชั้นเรียน**. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช.
- จินตนา อามระดิษ. 2529. "ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร." **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- จุไรรัตน์ ดวงเดือน. 2542. **อันตรายจากสารเคมี. เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาเรื่อง "การจัดเก็บ บำบัดสารเคมี และวัตถุอันตราย."** 14-16 มิถุนายน 2542. เอกสารอัดสำเนา
- จักรวาล จิ่งสมาน. 2542. "การศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง." **วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- จันทิมา พรหมโชติกุล. 2527. "เครื่องมือวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจิตพิสัยและทักษะพิสัยวิชาภาษาไทย." **วารสารการวัดผลการศึกษา 5 มกราคม - 5 เมษายน 2527.**
- ดิเรก หุ่นสุวรรณ. 2530. "ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและเจตคติต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร." **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- ธงชัย ชิวปรีชา. 2537. **ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีการทางวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 13. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.**
- ธงชัย ชิวปรีชา และปรีชาญ์ เดชศรี. 2528. "ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์." **ข่าวสาร สสวท. 3 (เมษายน-มิถุนายน 2528) : 34-40.**
- ธีรพล จิณแพทย์. 2531. "ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6." **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**

- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2524. **คู่มืออาจารย์ : การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน.**
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การพิมพ์พระนคร.
- ประคอง กรรณสูต. 2525. **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์.** กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2528. **เทคนิคทางเคมี.** กรุงเทพฯ : ประกายพริก.
- ประวิตร ชูศิลป์. 2524. **เอกสารนิเทศการศึกษาระดับที่ 233 : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการ
ฝึกหัดครู.**
- ปิยะ ไชยกันยา. 2528. "การเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น." **ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต**
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2535. **การบริหารงานวิชาการ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต.
- ปัญญา อุทัยพัฒน์. 2524 "ปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร." **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชา
มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.** กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.
- พินิจ วรณวีเวชศิลป์. 2522. "ปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมี ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ในกรุงเทพมหานคร." **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- ไพศาล หวังพานิช. 2526. **การวัดผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. 2540. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.** กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี. 2529. **คู่มือปฏิบัติการเคมี 1.
พิมพ์ครั้งที่ 2.** กรุงเทพฯ : โอเอส พรินติ้งเฮาส์.
- มังกร ทองสุชาติ. 2523. **การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนา
ตำราและเอกสารทางวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- มังกร ทองสุชาติ. 2525. "ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์." **วิทยาศาสตร์. 36 (4) : 46.**
- มณฑนา จงสุขสันติกุล. 2524. "ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยม โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร." **ปริญญานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.**

- ยุพา ตันติเจริญ. 2529. เทคนิคบางประการในการปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ยุวี วิศวเวชเมธี. 2527. "ปัญหาของครูมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาเคมี." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- เรืองชัย ทิมสุวรรณ. 2534. "ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2522. คู่มือการสอนเรื่องเทคนิคการสอนและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2524. การวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สาขาวิจัยและประเมินผล. (อัคราเน).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2529. คำชี้แจงเอกสารสำหรับครูเทคนิคบางประการในการปฏิบัติการเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ. : ชวนพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2542. ประชุมเชิงปฏิบัติการระดมความคิดครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วิสัยทัศน์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ยุคหลังปี ค.ศ. 2000. กรุงเทพฯ.
- สิรินทร สุนทรภาวิวัฒน์. 2526. "ปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชาติ ศิริลัน. 2540. "ความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อมของนักศึกษา คณะชั้นปีที่ 2 ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุชาติ ชินะจิต. 2520. คู่มือความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมี. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุนันท์ บุราณรมย์. 2542. วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต. กรุงเทพฯ : ธีรด์เวฟ เอ็ดดูเคชั่น.
- สมศรี เขี้ยกเสด. 2527. "อุบัติเหตุและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. 2544. สช.2544 ทำเนียบโรงเรียนเอกชน.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภา.
- สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2531. รายงานสัมมนาวิชาการเรื่อง ความปลอดภัยจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- อุมาพร สุขม่วง. 2542. ความปลอดภัยและอันตรายจากสารเคมี. เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาเรื่อง "การจัดเก็บ บำบัดสารเคมี และวัตถุอันตราย." 14-16 มิถุนายน 2542. เอกสารจัดสำเนา.
- อุษา ภีลาวงษ์. 2541. "ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขาสหกรรมมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อำนาจ เลิศขยันดี. 2527. คู่มือการสร้างข้อสอบและการประเมินผลทางการศึกษา.
กรุงเทพฯ : อำนวยการพิมพ์.
- Anderson, R.O. 1976. *The Experience of Science : A New Perspective for Laboratory Teaching*. New York : Teacher College Press Columbia University.
- Cronbach, Lee J. *Essentials of Psychological Testing*. 3 rd.ed., New York : Harper&Row Publishers, Inc 1970.
- Ekpo, J.U.J. 1981. "A Survey of Chemistry Laboratory Safety Practices in Selected Hight School of Alabama and Proposed Chemistry Laboratory Safety Module." *Dissertation Abstract International*. 41(25) : 3516-A.
- Ganiel, U ; and Hoftein, A. 1982. Objective and Continuous Assessment of Student Performance in the Physics Laboratory . *Science Education*. 66 (July-September) : 581-591.
- Jeffrey, Jack C. 1967. "Evaluation of Science Laboratory Instruction." *Science Education*. 51 (March), 189-194.
- Kramer, Bery Marjorie Cayzer. 1984. "Study of the Relationship Between Safety Knowledge and Student Perception of Safety Practice of Secondary School Science Teachers." *Dissertation Abstract International*. 45(11) : 1358-A.
- Lunetta, Vincent N. 1982. "The Role of the Laboratory in Secondary Science Teaching : A Curriculum Perspective." *The Science Teacher*. 49(February), 21.

Lunetta, Vincent N.; Hoftein, A.; and Gidding Geoffrey. 1981. "Evaluation Science Laboratory Skills." *The Science Teacher*. 48(January),22-25.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อโรงเรียนที่ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย

รายชื่อโรงเรียนที่ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย

ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย ในโรงเรียน ต่อไปนี้

1. โรงเรียนศึกษานารี
2. โรงเรียนทิวธาภิเศก
3. โรงเรียนสตรีวัดระฆัง
4. โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน
5. โรงเรียนบางประกอก
6. โรงเรียนสวนอนันต์
7. โรงเรียนวัดนายโรง
8. โรงเรียนสวนกุหลาบ
9. โรงเรียนวัดหนองแขม
10. โรงเรียนปัญญาवरคุณ
11. โรงเรียนเทพสตรีอัปสรสวรรค์
12. โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน
13. โรงเรียนนวลนรดิษฐ์
14. โรงเรียนไชยฉิมพลี
15. โรงเรียนสุวรรณาราม

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถาม

เรื่อง

ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนั้นเพื่อให้ผลการวิจัยมีคุณภาพเชื่อถือได้ ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน โปรดกรุณาตอบแบบสอบถามนี้ให้ครบถ้วนทุกข้อและตรงตามสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นมากที่สุด

แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งแบ่งเป็น

5 ด้านได้แก่

1. ด้านการเตรียมการสอนของครู
2. ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอน
3. ด้านอุปกรณ์การทดลอง
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง
5. ด้านการวัดและประเมินผล

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ลือศักดิ์ มาตรพรหม

(นายลือศักดิ์ มาตรพรหม)

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตอนที่ 1

สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความหรือกรอกข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่าน

1. สาขาการศึกษาที่จบ

วิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี

ไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี

2. ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

น้อยกว่า 5 ปี

ตั้งแต่ 5 -10 ปี

มากกว่า 10 ปี

ตอนที่ 2

แบบสอบถามปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ของโรงเรียนเอกชน ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แบ่งออกศึกษาออกเป็น 5 ด้านดังต่อไปนี้

1. ด้านการเตรียมการสอนของครู
2. ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอน
3. ด้านอุปกรณ์การทดลอง
4. ด้านความปลอดภัยในการทดลอง
5. ด้านการวัดและประเมินผล

โปรดพิจารณาคำถามแต่ละข้อและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือให้ตรงกับ
ระดับของปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่ท่านประสบ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

มากที่สุด หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีมากที่สุด เกิดอุปสรรค
มากที่สุดจนไม่สามารถดำเนินการใดๆได้ ต้องรีบแก้ไขเร่งด่วน

มาก หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีมาก ปัญหาค่อนข้าง
รุนแรง ต้องรีบแก้ไข ถ้าปล่อยจะเกิดผลเสียหายต่อการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี

ปานกลาง หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีปานกลาง พอที่จะ
ดำเนินการได้ ถ้ารีบแก้ไขจะทำให้การสอนปฏิบัติการวิชาเคมีเกิดผลดี

น้อย หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีน้อย สามารถดำเนินการ
ได้ดี แต่ถ้าได้รับการแก้ไขจะทำให้การสอนปฏิบัติการวิชาเคมีเกิดผลดี

น้อยที่สุด หมายถึง ไม่มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีเลย สามารถดำเนิน
การสอนปฏิบัติการวิชาเคมีได้ผลดีอยู่แล้ว

ด้านการเตรียมการสอนของครู

ปัญหาด้านการเตรียมการสอน	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ศึกษาหลักสูตรอย่างละเอียด.....
2. การกำหนดวัตถุประสงค์.....
3. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์.....
4. การจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก.....
5. การกำหนดวิธีการวิเคราะห์ลักษณะนักเรียน ก่อนเรียน.....
6. การกำหนดเวลาในการสอนได้พอดีแผนการสอน.....
7. ความรู้และเทคนิคในการเตรียมกิจกรรมให้ เหมาะสมก่อนการปฏิบัติการทดลอง.....
8. การจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้สอดคล้องกับการปฏิบัติ การทดลองทุกครั้ง.....
9. การจัดงบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์การทดลอง.....
10. การสำรวจสื่ออุปกรณ์ในการทดลองที่มีอยู่เป็น ประจำ.....
11. การทดสอบสื่ออุปกรณ์ก่อนปฏิบัติการทดลอง.....
12. การตรวจสอบผลการทดลองก่อนปฏิบัติการทดลอง.....
13. การวางแผนการในการประเมินผลการสอนปฏิบัติ การทดลอง.....
14. การให้นักเรียนศึกษาบทเรียนก่อนการทดลอง.....
15. การจัดเนื้อหาและกิจกรรมในแผนการสอนให้ สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน.....
16. การวางแผนปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์.....

ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอน

ปัญหาด้านการนำทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอน	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการสังเกต
2. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการวัด.....
3. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะ การคำนวณ.....
4. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการ จำแนกประเภท.....
5. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะความ สัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา.....
6. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการจัด การกระทำและสื่อความหมายข้อมูล.....
7. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการ พยากรณ์.....
8. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการลง ความคิดเห็นจากข้อมูล.....
9. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน.....
10. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ.....
11. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร.....
12. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการ ออกแบบการทดลอง.....
13. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการ ทดลอง.....
14. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการ บันทึกผลการทดลอง.....
15. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการตี ความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....

ด้านอุปกรณ์การทดลอง

ปัญหาด้านอุปกรณ์การทดลอง	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ทักะในการใช้อุปกรณ์การทดลอง.....
2. การเลือกใช้ชนิดวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้ เหมาะสมกับการทดลอง.....
3. การนำอุปกรณ์ที่อื่นมาใช้ทดแทนอุปกรณ์ที่ขาดหาย
4. ความชำนาญในการใช้อุปกรณ์และสารเคมี.....
5. การซ่อมอุปกรณ์ที่ชำรุดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
6. การตรวจสอบประสิทธิภาพวัสดุอุปกรณ์ในการ ทดลองทุกครั้งเมื่อใช้เสร็จหลังจากการทดลอง.....
7. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่าง ถูกต้อง.....
8. การดูแลรักษาวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่าง เหมาะสมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้เสมอ.....
9. การวางแผนในการเลือกซื้อวัสดุอุปกรณ์ในการ ทดลอง.....
10.งบประมาณในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง
11.การดูแลวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองให้มีความ เที่ยงตรงในการปฏิบัติการทดลอง.....

ความปลอดภัยในการทดลอง

ปัญหาด้านความปลอดภัยในการทดลอง	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การกำหนดระเบียบเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการทดลอง.....
2. การแนะนำนักเรียนก่อนการใช้ห้องปฏิบัติการ.....
3. การชี้แจงอันตรายจากสารเคมีหรืออุปกรณ์ในการทำทดลอง.....
4. การเตือนให้นักเรียนระมัดระวังขณะทดลอง.....
5. การสร้างนิสัยให้นักเรียนมีความระมัดระวังด้านความปลอดภัยขณะทำการทดลอง.....
6. การจัดทำคำชี้แจงเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากสารเคมีและการปฏิบัติการทดลอง.....
7. ความเพียงพอเหมาะสมของเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการป้องกันอุบัติเหตุ.....
8. การเตรียมการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ.....
9. การจัดหาพื้นที่ห้องสารเคมีที่เหมาะสม.....
10. การดูแลนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองไม่ทั่วถึง.....
11. การปฏิบัติการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีขณะทดลอง.....
12. การตรวจสอบหรือปรับปรุงห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัย.....
13. การตรวจสอบอุปกรณ์และสารเคมีที่ถูกต้องสำหรับนักเรียน.....
14. การเตรียมเครื่องปฐมพยาบาลเบื้องต้นประจำห้องปฏิบัติการ.....
15. การปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีขณะทดลอง.....

ด้านการวัดและประเมินผล

ปัญหาด้านการวัดและประเมินผล	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติให้วัดได้ครอบคลุมทุกทักษะ.....
2. ความรู้ในการวัดและประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติ.....
3. เวลาที่ใช้ในการวัดและประเมินผล.....
4. คุณภาพของแบบวัดและประเมินผล.....
5. มาตรฐานในการวัดและประเมินผลจากรายงานของนักเรียน.....
6. ความต่อเนื่องของการสังเกตพฤติกรรมภาคปฏิบัติ.....
7. การมีเวลาในการวิเคราะห์ผลการสอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน.....
8. เวลาในการตรวจรายงานการปฏิบัติทดลอง.....
9. ข้อจำกัดต่างๆของการวัดผลทักษะกระบวนการภาคปฏิบัติ.....
10. เวลาในการเตรียมข้อสอบ.....
11. การวัดผลทักษะภาคปฏิบัติเป็นรายบุคคล.....
12. สถานที่การสอบภาคปฏิบัติ.....
13. ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบภาคปฏิบัติ.....
14. ความผิดพลาดที่เกิดจากการตรวจให้คะแนน.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายลือศักดิ์ มาตรพรหม
วัน เดือน ปี เกิด	29 พฤษภาคม 2518
สถานที่เกิด	อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	94/7 ถ.อิสรภาพ 17 ซ.วัดประดิษฐาราม แขวงหิรัญบุรี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนแสงอรุณ เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600
ตำแหน่ง	อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต เอกเคมี จากสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระเจ้า ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี) จากสถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง