

ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา พ่วงชน 4 โรงเรียน
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการศึกษาพิเศษ กรุงเทพมหานคร
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการศึกษาพิเศษ กรุงเทพมหานคร

PROBLEMS ON CHEMISTRY LABORATORY INSTRUCTION OF TEACHERS IN
SECONDARY SCHOOLS LEVEL 4 IN BANGKOK UNDER THE OFFICE
OF THE BASIC EDUCATION COMMISSION

ศ.เทพ กลางสมน
UTAN KLANGSORN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (วิทยาศาสตรทั่วไป)

ปีที่ตีพิมพ์
ปีพิมพ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMUTT - 2008 - ED - M - 214 - 268

ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียน
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร

PROBLEMS ON CHEMISTRY LABORATORY INSTRUCTION OF TEACHERS IN
SECONDARY SCHOOLS LEVEL 4 IN BANGKOK UNDER THE OFFICE
OF THE BASIC EDUCATION COMMISSION

อุเทน กลางสอน

UTAN KLANGSORN

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 81345

วัน,เดือน,ปี 11 อ.ย. 2551

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

**PROBLEMS ON CHEMISTRY LABORATORY INSTRUCTION OF TEACHERS IN
SECONDARY SCHOOLS LEVEL 4 IN BANGKOK UNDER THE OFFICE
OF THE BASIC EDUCATION COMMISSION**

UTAN KLANGSORN

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

2008

KMITL – 2008 – ED – M – 214 – 268

COPYRIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานใน กรุงเทพมหานคร
นักศึกษา	นายอุเทน กลางสอน
รหัสประจำตัว	46065811
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ พิมพ์ดี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร จำแนกตามด้านเพศ อายุ สาขาที่สำเร็จการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือครูเคมี ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2550 จำนวน 160 คน จาก 117 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี ด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี มีค่าความเชื่อมั่น 0.97 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ทดสอบค่า (t - test) แบบ Independent Sample การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (F - test) และการทดสอบของ Scheffe' ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูผู้สอนปฏิบัติการเคมีมีระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานครมีความคิดเห็นต่อปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งโดยภาพรวมและรายด้านทุกด้าน

2. ครูผู้สอนปฏิบัติการเคมีที่มีเพศต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี ด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี และโดยภาพรวมไม่แตกต่างกัน

3. ครูผู้สอนปฏิบัติการเคมีที่มีสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี โดยภาพรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน

4. ครูผู้สอนปฏิบัติการเคมีที่มีอายุและประสบการณ์สอนวิชาเคมีต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี โดยรวมและรายด้านทุกด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	Problems on Chemistry Laboratory Instruction of Teachers in Secondary Schools Level 4 in Bangkok Under The Office of the Basic Education Commission
Student	Mr. Utan Klangsom
Student ID.	46065811
Degree	Master of Science
Program	Science Education
Year	2008
Thesis Advisor	Associate Professor Dr.Ravewan Shinatrakool
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Paitoon Pimdee

ABSTRACT

The purposes of this study were to determine the instructors' problems on chemistry laboratory teaching of teachers in secondary school level 4 in Bangkok under The Office of the Basic Education Commission. The sample was classified by gender, age, field of study and experience in chemistry teaching.

The sample of this research consisted of 160 chemistry teachers selected from 117 Secondary Schools Level 4 under The Office of the Basic Education Commission in Bangkok Metropolitan in the school year 2007. The instruments used in this research included a questionnaire based in a 5-point scales on 5 categories of problems. The questionnaire was on preparation of chemistry laboratory lesson, the science process skill of teaching, the experimental material, experimental safety, the valuation with a test reliability of 0.97. The statistics used standard deviation (S), t-test with independent sample, F-test and Scheffe' test

The results of the research were :

1. The chemistry teachers at secondary school level 4 under The Office of the Basic Education Commission had the levels of problems of chemistry laboratory teaching at the medium level both in general and particular aspects.
2. The chemistry teachers with different gender significantly differed in the science process skill of teaching aspect at a .05 level. The questionnaire was on preparation of chemistry laboratory lesson, the experimental material, experimental safety and the valuation did not differ significantly in the level of problem overall.

3. The chemistry teachers with different field of study did not differ significantly in the level of problem overall and in each of the 5 categories.

4. The chemistry teachers with different ages and teaching chemistry experience significantly differed in each of the 5 categories as well as overall at a .05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและช่วยตรวจสอบ ตลอดจน ขັอบกพร่องต่างๆ จน วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม และ ดร.เซ็น แก้วศ ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำแก้ไข ขັอบกพร่องเพื่อใ้ วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์ รศ.สุธน เสถียรยานนท์ และอาจารย์มยุรี เกื้อสกุล ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยให้มีคุณภาพ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา และครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกๆท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

อุเทน กลางสอน

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.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรและการสอนวิชาเคมี.....	8
2.2 การสอนปฏิบัติการวิชาเคมี.....	9
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	40
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	40
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	70
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	70
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	72
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	78

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม.....	80
ภาคผนวก.....	85
ภาคผนวก ก ตารางแสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	86
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	91
ประวัติผู้เขียน.....	100

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงจำนวน คำร้อยละ และลำดับที่ เกี่ยวกับสถานภาพและข้อมูลทั่วไป ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร.....	49
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร.....	51
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ.....	52
4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ.....	54
4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ.....	56
4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ.....	58
4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านการวัดและประเมินผลการทำงานปฏิบัติการเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ.....	60
4.8 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่มีเพศต่างกัน ในภาพรวม และแยกเป็นรายด้าน.....	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.9	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่มีอายุต่างกัน..... 62
4.10	แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่มีอายุต่างกัน..... 63
4.11	แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่มีสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาต่างกัน..... 65
4.12	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่มีประสบการณ์การสอนปฏิบัติการเคมีต่างกัน..... 66
4.13	แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีที่ต่างกัน..... 67

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้กำหนดให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องดำเนินการจัดการเรียนให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหาคำหนดให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. 2542 : 19) จากข้อกำหนดดังกล่าวคณะกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ของคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและกระทรวงศึกษาธิการ ได้เสนอแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด โดยกล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้คิดเอง ทำเอง ปฏิบัติเอง และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายของกิจกรรม และวิธีการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข มีส่วนร่วมในการประเมินผลพัฒนาการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้วางแผนขั้นต้นทั้งเนื้อหาและวิธีการแก่ผู้เรียนจัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ และช่วยชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ ยังต้องอาศัยผู้บริหารโรงเรียน บุคลากรสนับสนุนการสอน ตลอดจนการจัดสื่อการเรียนการสอน การสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมรอบๆ ตัวผู้เรียน อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้ปกครองและชุมชนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียนการสอน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 20 – 21)

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นความรู้พื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในสังคมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสร้างรากฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ดีให้แก่เยาวชน วิชาวิทยาศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่มีความแตกต่างจากการเรียนการสอนของกลุ่มวิชาอื่นๆ ที่มักจะเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งในการปฏิบัติการทดลองนั้นจะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นวิธีการที่จะช่วยทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความรู้ ทำให้นักเรียน คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล และรู้วิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งตรงกับการจัดกระบวนการเรียนการสอนในปัจจุบันที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

การเรียนวิชาเคมีในช่วงชั้นที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นวิชาที่อยู่ในสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เน้นหนักวิทยาศาสตร์ จะต้องเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้ต้องเรียนวิชาบังคับเลือก 1 รายวิชา คือ วิชาเคมีพื้นฐาน และรายวิชาเลือกเสรี 5 รายวิชา คือ วิชาเคมี เล่ม 1 วิชาเคมี เล่ม 3 วิชาเคมี เล่ม 4 วิชาเคมี เล่ม 5 แต่ละรายวิชาจะต้องเรียน 3 คาบต่อสัปดาห์ จำนวนหน่วยการเรียนรู้คือ 1.5 หน่วยการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการได้รวมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติไว้ใน รหัสวิชาเดียวกัน โดยผู้สอนจะต้องทำการแบ่งเวลาในการสอนให้เหมาะสมกับเวลาตามที่กำหนด แต่ในการเรียนวิชาเคมีนั้นเป็นวิชาที่เน้นการทดลองเป็นหลัก เพื่อให้ให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงหรือ หลักการทางเคมีได้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกการคิดที่เป็นระบบ สามารถแก้ปัญหาได้ด้วย เหตุผล กิจกรรมการทดลองหรือปฏิบัติการเป็นส่วนสำคัญของการเรียนการสอนวิชาเคมี และ จำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอนวิชาเคมี เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 3-4) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ เพื่อให้เข้าใจหลักการ ขอบเขต ธรรมชาติ ทฤษฎี และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และมีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การปฏิบัติการทดลองเคมีนั้น ถ้านักเรียนมีทักษะในการปฏิบัติการที่ดีแล้วก็จะเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนและจดจำเนื้อหาวิชาได้มาก ซึ่งก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนของนักเรียนอีกด้วย

การจัดการเรียนการสอนจะเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้องหรือไม่นั้นต้องอาศัยครูเป็นผู้วางแผนในการจัดกิจกรรมต่างๆ โดยมีมาตรฐานการสอนเป็นแนวทางควบคุมกันไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2542 : 45-46) ได้กล่าวถึงมาตรฐานการสอนวิทยาศาสตร์ว่า ครูวิทยาศาสตร์ต้องวางแผนการสอน โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ กำหนดและจัดการสิ่งแวดล้อมในการเรียน โดยให้นักเรียนมีเวลา สถานที่และแหล่งเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับการเรียน เน้นแนวทางและจัดหาสิ่งสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ ประเมินการสอนของตนเองและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างเป็นระบบ พัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สะท้อนความสามารถด้านสติปัญญาในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและค่านิยมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการวางแผนและพัฒนาหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียน

จากจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะเห็นว่าจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจะเน้นความรู้ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎี ที่เป็นวิทยาศาสตร์แล้ว ยังเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการศึกษาค้นคว้า คิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการสอนจะมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ได้ก็ขึ้นอยู่กับความพร้อมของสถานที่ อุปกรณ์การเรียนที่เพียงพอ และบุคลากรที่ทำการสอนต้องมีความรู้ความสามารถในการสอน มีเทคนิควิธีการ และมีความรู้ในเรื่องอุปกรณ์การสอน และใช้อุปกรณ์ได้เป็นอย่างดีด้วย เหตุผลนี้การสอนปฏิบัติการเคมี จึงมีความสำคัญอย่างมากหากครูที่สอนไม่มีความสามารถ หรืออุปกรณ์การเรียนไม่พร้อมก็อาจทำให้ทักษะกระบวนการเรียนวิชาเคมีไม่ประสบความสำเร็จได้

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่มีเพศ อายุ สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีต่างกัน

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่มีเพศ อายุ สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีที่ต่างกัน มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีแตกต่างกัน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง "ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร" ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ ลีอัสคี้ มาตรพรม (2546 : 73-77) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ครูผู้สอนวิชาเคมี จะมีปัญหาด้านการเตรียมการสอนของครู ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี ด้านความปลอดภัยในการทดลอง ด้านการวัดและ

ประเมินผล มาสร้างกรอบแนวคิด เพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยแบ่งปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี
4. การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี
5. การวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยคือ ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ในปีการศึกษา 2550 จำนวน 290 คน จาก 117 โรงเรียน

1.5.2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตารางของ Krejcie และ Morgan. (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2542 : 111) แล้วใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จาก 290 คน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 165 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย

- (1) เพศ โดยจำแนกเป็น เพศชาย และเพศหญิง
- (2) อายุ จำแนกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ มากกว่า 40 ปี , ระหว่าง 31- 40 ปี และ น้อยกว่า 31 ปี
- (3) สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา โดยจำแนกเป็นครูที่จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี และไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี

(4) ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี จำแนกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ประสบการณ์การสอนวิชาเคมีมาก ประสบการณ์การสอนวิชาเคมีปานกลาง และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อย

1.5.3.2 ตัวแปรตาม คือ ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. ครูผู้สอนปฏิบัติการเคมี หมายถึง ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมีในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร

2. วิชาเคมี หมายถึง วิชาเคมีที่มีเนื้อหาสาระตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 สำหรับนักเรียนที่เน้นหนักทางวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3. การสอน หมายถึง การสอนปฏิบัติการเคมีโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองและแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ชี้แนะ ให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการทำงานตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. โรงเรียน หมายถึง โรงเรียนที่มีการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 สายวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร

5. ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี หมายถึง อุปสรรคของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี อุปกรณ์การทดลองเคมี การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี และการวัดและประเมินผลในการทำปฏิบัติการเคมี

5.1 การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี หมายถึง การเตรียมการสอนล่วงหน้าเพื่อสอนปฏิบัติการเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดแนวการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตร กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอน กำหนดเนื้อหาสาระที่จะสอนและจัดลำดับเนื้อหาของการสอน กำหนดวิธีการวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียน กำหนดวิธีการสอนและกิจกรรมทดลอง กำหนดงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน กำหนดสื่อการสอนหรืออุปกรณ์การทดลอง จัดเตรียมจัดหาอุปกรณ์การทดลอง แนวทางในการตรวจสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์และผลการทดลอง กำหนดแนวทางการประเมินผลการสอน และกำหนดและเขียนแผนการสอน

5.2 การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี หมายถึง พฤติกรรมการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่แสดงออกถึงความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนมีพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝน ความคิดอย่างเป็นระบบ ในการเรียนการสอนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการ

จัดการกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

5.3 อุปกรณ์การทดลองเคมี หมายถึง วัสดุหรืออุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนปฏิบัติการเคมี รวมทั้งการสร้าง การซ่อมแซม การดูแลรักษา การจัดหาให้มีทั้งคุณภาพและ ปริมาณที่เหมาะสมเพื่อการเรียนการสอนในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร

5.4 การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี หมายถึง การกระทำหรือวางแผนของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ในการดูแลและป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติการทดลองเคมี ได้แก่ การแนะนำ การตักเตือนนักเรียนให้ระวังอันตรายจากการปฏิบัติการทดลอง มีการตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี จัดห้องปฏิบัติการให้เหมาะสม เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ รวมทั้งการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการทดลองเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.5 การวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี หมายถึง การวัดและประเมินผลด้วยการปฏิบัติการของนักเรียนในการปฏิบัติการทดลองเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร โดยมีเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี คือ การกำหนดเครื่องมือในการวัดผลและประเมินผล คุณภาพของเครื่องมือในการวัดผลและประเมินผล ความผิดพลาดที่เกิดจากการวัดผลและประเมินผล ความต่อเนื่องในการวัดผลและประเมินผล การกำหนดเวลาที่ใช้ในการสร้างเครื่องและวิธีการวัดผลและประเมินผล และการกำหนดสถานที่ในการวัดผลและประเมินผล

6. เพศ หมายถึง เพศของครูผู้สอนปฏิบัติการเคมี แยกเป็น เพศชาย และเพศหญิง

7. อายุ หมายถึง อายุของครูผู้สอนปฏิบัติการเคมี ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ มากกว่า 40 ปี 31-40 ปี และ น้อยกว่า 31 ปี

8. สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา หมายถึง สาขาวิชาที่ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่สำเร็จการศึกษา โดยไม่จำกัดวุฒิ ว่าเป็นคุณวุฒิต่างการศึกษา หรือ คุณวุฒิต่างวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น

8.1 สำเร็จการศึกษาวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี

8.2 ไม่ได้สำเร็จการศึกษาวิชาเอกหรือโททางเคมี

9. ประสบการณ์การสอนปฏิบัติการเคมี หมายถึง ประสบการณ์ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

9.1 ประสบการณ์การสอนปฏิบัติการเคมีน้อย หมายถึง มีประสบการณ์ในการสอนปฏิบัติการเคมี มาแล้วน้อยกว่า 5 ปี

9.2 ประสบการณ์การสอนปฏิบัติการเคมีปานกลาง หมายถึง มี ประสบการณ์ในการสอนปฏิบัติการเคมี ตั้งแต่ 5-10 ปี

9.3 ประสบการณ์การสอนปฏิบัติการเคมีมาก หมายถึง มีประสบการณ์ในการสอนปฏิบัติการเคมี มาแล้วมากกว่า 10 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเพื่อศึกษา "ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร" ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้ รวบรวมข้อมูลจากหนังสือ ตำรา วารสาร บทความ รายงาน การสัมมนาและงานวิจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้อง 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

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรและการสอนวิชาเคมี

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีเป้าหมายเช่นเดียวกันกับวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆในระดับเดียวกัน ตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด ซึ่งมีเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

มัทนา จงสุขสันติกุล (2524 : 63-64) ได้ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร จากกลุ่มตัวอย่างเป็น ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 263 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง

2.2 การสอนปฏิบัติการเคมี

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ ให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักค้นคว้าหาความรู้ หาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยการนำเอาวิธีการต่างๆ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ดังนั้นการเรียนการสอนจึงมิได้มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว แต่ยังมุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับการทดลอง ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความชำนาญในการใช้อุปกรณ์ในการทดลองและวัสดุต่างๆ โดยไม่ใช่มุ่งแต่รายงานผลในเรื่องเนื้อหาสาระได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

การจัดกระบวนการสอนที่มีการทดลองหรือการลงมือด้วยตนเองจึงเป็นสิ่งสำคัญในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีเป็นอย่างยิ่งที่จะนำนักเรียนไปสู่กระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง

การทดลอง เป็นกิจกรรมที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถมองเห็นปัญหาเมื่อผลการทดลองแตกต่างออกไป ทั้งนี้เพราะในระหว่างทดลองนักเรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การเลือกใช้เครื่องมือ การควบคุมตัวแปร การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูลด้วยตนเองทั้งสิ้น

2.2.1 ความหมายของการปฏิบัติการทดลอง

การทดลองวิทยาศาสตร์นั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524 : 16) ได้อธิบายโดยสังเขปเกี่ยวกับการทดลองไว้ดังนี้

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

(1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

(1.1) วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับกำหนัด และควบคุมตัวแปร)

(1.2) อุปกรณ์ และ/หรือ สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

(2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

(3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

2.2.2 ความสำคัญของการปฏิบัติการทดลอง

กิจกรรมการปฏิบัติการทดลอง เป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญในการปลูกฝังกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน จึงมีผู้กล่าวถึงความสำคัญของการปฏิบัติการทดลอง ดังนี้

Lunetta (1982 : 21) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการกล่าวคือ กิจกรรมการทดลองจะช่วยพัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้แก่

1. การแก้ปัญหา
2. การเลือกวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการรวบรวมข้อมูล
3. การใช้เครื่องมือ
4. การสรุปหลักการและมโนทัศน์จากข้อมูล
5. การนำความรู้เดิมไปทำนายสิ่งที่พบใหม่
6. การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา
7. การรายงานผลการทดลอง

มังกร ทองสุคติ (2525 : 573) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง 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 ส่งเสริมการเรียนรู้ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
 - 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

ประวัติ รุสลิป (2524 : 5-6) กล่าวถึงบทบาทของครูในกระบวนการเรียนการสอนที่มีการทดลองไว้ว่าบทบาทของครูในกระบวนการเรียนการสอนโดยแบ่งออกได้ 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-lab Discussion)

ผู้สอนจะต้องพยายามเตรียมคำถามต่างๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือแนะแนวทางเพื่อนักเรียนจะได้สืบเสาะหาคำตอบต่อไป ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆ

ตอนที่ 2 การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period)

ผู้สอนจะต้องคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย มิใช่ปล่อยให้ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองกันตามลำพังฝ่ายเดียว

ตอนที่ 3 การอภิปรายภายหลังการทดลอง (Post-lab Discussion)

ผู้สอนจะต้องเตรียมคำถามต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้ สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่างๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วย

ในการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง ครูจึงมีบทบาทเป็นเพียงผู้ที่คอยให้คำแนะนำคอยช่วยเหลือ และคอยสนับสนุนให้นักเรียนสนใจ ตั้งใจทำปฏิบัติการทดลอง ครูไม่ควรมีบทบาทมากเกินไป ควรปล่อยให้ให้นักเรียนทำการค้นคว้าทดลองด้วยตนเอง

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

1. **ขั้นกำหนดปัญหา** เป็นการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากความต้องการเสาะแสวงหาคำตอบ
2. **ขั้นทดลองและสังเกต** เป็นการดำเนินการทดลอง และสังเกตผลการทดลองว่ามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น
3. **ขั้นสรุปผลการทดลอง** เป็นการสรุปผลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตผล
บางกรณีถ้าเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน นักเรียนมีประสบการณ์ในการทำการทดลอง มี
วุฒิภาวะพร้อมและครูผู้สอนมีความสามารถที่จะสอนแบบทดลองให้มีคุณค่า ขั้นตอนการสอนแบบ
ทดลองจึงอาจแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นทดลอง และสังเกต
ขั้นสรุปผลการทดลอง

ข้อดีของการสอนปฏิบัติการหรือการสอนแบบการทดลอง มีดังนี้คือ

1. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้
วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
2. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอนและได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลาย
ด้านโดยตรง
3. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เนื่องจาก
นักเรียนจะเป็นผู้ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง โดยได้สืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์หาเหตุผล
ทดสอบสมมติฐาน สรุปผล และวัดผลการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
4. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.2.3 การเตรียมการสอน

เมื่อวิธีสอนเปลี่ยนไปจากเดิมที่สอนแต่วิชาการเท่านั้น มาเป็นการสอนที่มีการทดลองด้วย
จึงทำให้ครูสอนเคมีมีภาระหน้าที่เพิ่มขึ้น เพราะมิได้ทำการสอนเพียงอย่างเดียว แต่ยังต้องทำหน้าที่
เตรียมสารเคมี อุปกรณ์ และยังคงทำการทดลองก่อนสอนด้วย จึงทำให้ครูที่สอนเคมีมีหน้าที่
รับผิดชอบมากขึ้น

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540 : 60-61) กล่าวถึงการวางแผนเตรียมการสอนปฏิบัติการ
ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

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

8. เขียนแผนการสอนปฏิบัติการ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535 : 6) ได้กล่าวถึง การเป็นครูที่ดี หรือครูในอุดมคติว่า จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ มีคุณธรรม และมีความสามารถในการปฏิบัติได้ ความรู้ทางวิชาการของครู ต้องเป็นความรู้ที่รู้จริงทันกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยครูจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจ ในวิชาการให้ถ่องแท้ก่อนลงมือปฏิบัติ การเตรียมการสอนจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับครู รวมทั้งการ เข้าใจปัจจัยในการเรียนของนักเรียนเพื่อจะให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน

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

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับว่า ครูจะมีการเตรียมการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด และมีความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่เตรียมหรือไม่ ถ้ามีการเตรียมการสอนที่ดี และมีความเข้าใจในรายละเอียดของเนื้อหาจะสอน ก็จะทำให้การทดลองได้ผล ซึ่งก็จะทำให้นักเรียนมีความสนใจ อยากหาคำตอบ ซึ่งจะส่งผลทำให้นักเรียนมีความตั้งใจเรียนด้วย แต่จากการที่ครูสอนเคมีต้องมีภาระหน้าที่เพิ่มขึ้น ย่อมจะทำให้เกิดปัญหาในด้านการเตรียมการสอน ซึ่งจะเกิดปัญหามากน้อยเพียงใดนั้นควรศึกษาเป็นอย่างยิ่ง

2.2.4 การนำทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี

สววัฒน์ นิยมคำ (2531 : 33-34) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา ในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องฝึกฝนให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุนันท์ บุราณมย์ (2542 : 38-46) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่หรือใช้ในการแก้ปัญหาเป็นทักษะความคิด (Intellectual Process Skills) ที่มีขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความคิดใหม่ๆ หรือเพื่อการแก้ปัญหา กล่าวคือปัญหาหนึ่ง ๆ อาจจะต้องเริ่มต้นจากกระบวนการในขั้นใด และจะไปสิ้นสุดในขั้นใด หรือจะต้องใช้กระบวนการใดบ้างนั้น ไม่มีข้อกำหนดหรือรูปแบบที่แน่นอน แต่จะขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา หรือ ของการหาความรู้ในแต่ละเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่พึงประสงค์ที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในผู้เรียนจนเป็นนิสัย เพื่อให้เป็นผู้ที่คิดอย่างเป็นระบบมีเหตุผลและตัดสินใจด้วยข้อมูลที่มีอยู่ มีผู้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้แตกต่างกัน ตามที่ผู้จำแนกนั้นๆ เห็นเหมาะสม แต่หากพิจารณาในสาระของทักษะเหล่านั้น โดยส่วนรวมแล้ว พบว่า ประกอบด้วยทักษะต่างๆ ในการหาความรู้อย่างเป็นระบบเพื่อรวบรวมข้อมูลในการตัดสินใจเช่นเดียวกัน ซึ่งการนำทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนจะประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ผิวกาย ตา หู จมูก และลิ้น เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลอย่างละเอียด ถูกต้อง รวดเร็ว แม่นยำ โดยไม่ใช้ความรู้สึก ความคิดของผู้สังเกตเข้าไปเกี่ยวข้อง ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะคุณสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง

การสังเกต เป็นทักษะพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความชำนาญ ความละเอียดถี่ถ้วนในการสังเกต ซึ่งบางครั้ง อาจใช้แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ ช่วยในการสังเกตเพื่อให้เกิดความแน่ชัดและมั่นใจได้มากขึ้น

การสังเกต หมายถึง การกระทำ ดังต่อไปนี้

- (1) บ่งชี้ และบ่งชี้สมบัติของวัตถุ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ผิวกาย ตา หู จมูก และลิ้น

- (2) รายงานผลการสังเกตออกมาเป็นรูปจำนวน ผลของการสังเกตจะออกมาในรูปจำนวนได้ ต้องเกิดจากการสังเกตที่อ้างอิงไปกับหน่วยต่างๆ เช่น หน่วยวัด ขนาดน้ำหนัก ความสูง เป็นต้น

- (3) อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตของลักษณะสมบัติของวัตถุ หรือสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ การสังเกตมักจะเกี่ยวข้องกับการกระทำอย่างที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแก่วัตถุ

(5) 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 การจัดจำแนกสิ่งของ หรือเหตุการณ์ ออกเป็นประเภทต่างๆ โดยพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน สัมพันธ์กัน หรือแตกต่างกันกับสิ่งของหรือเหตุการณ์เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทสิ่งของ 3 อย่าง คือ

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

5. ทักษะการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส สเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการสังเกตรูปร่างของวัตถุ โดยการเปรียบเทียบกับตำแหน่งของผู้สังเกตกับการมองในทิศทางต่างๆ กัน โดยการเคลื่อนที่ การผ่า การหมุน การตัด ผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงได้จากการสังเกต

คำว่า สเปส หมายถึง ลักษณะเกี่ยวกับระยะทาง ขนาด ความกว้าง

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกันกับวัตถุ การหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับสเปสกับเวลานั้น 3 อย่าง คือ

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

6. ทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลในการนำข้อมูลจัดกระทำที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือแหล่งอื่นๆ มาวัดกระทำใหม่ โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การแยกประเภท การจัดเรียงลำดับ

7. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การทำนาย หรือการคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือข้อมูลจากประสบการณ์ ที่เกิดขึ้นๆ การพยากรณ์ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

- (1) การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล
- (2) การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล

8. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายความหมายและเหตุผลของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการจัดกระทำ โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมเข้าช่วย การลงความเห็นจากข้อมูลใช้ประโยชน์ในขั้นทดสอบ ปรับเปลี่ยนสมมติฐานและการสรุป

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ และเป็นการอธิบายที่เชื่อถือได้มากกว่าการลงความเห็นจากข้อมูล เพราะมีข้อมูลมาสนับสนุนมากกว่าสมมติฐานจะช่วยกำหนดแนวทาง และคาดคะเนผลจากการทดลอง

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การให้ความหมายของคำ ลักษณะของสิ่งต่างๆ วิธีการ กระบวนการ หรือเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่นๆ นอกจาก ตัวแปรต้นที่จะไปมีผลให้การทดลองมีความคลาดเคลื่อน จึงต้องควบคุมให้เหมือนกันทุกกลุ่มทดลอง สามารถแบ่งตัวแปร ออกได้ 3 ประเภท คือ

- (1) ตัวแปรต้น
- (2) ตัวแปรตาม
- (3) ตัวแปรควบคุม

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง การออกแบบการทดลองให้สอดคล้องกับสมมติฐาน และปัญหา การเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับการดำเนินการทดลอง รวมทั้งการบันทึกผลการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกหรือสื่อความหมายของข้อมูล ด้วยตาราง กราฟ แผนภูมิ ได้อย่างถูกต้องละเอียดถี่ถ้วน และเข้าใจง่าย ทักษะที่นำไปสู่การพยากรณ์ การลงความคิดเห็น หรือการตั้งสมมติฐาน

2.2.5 อุปกรณ์การทดลอง

การสอนวิชาเคมีนั้นเป็นการสอนที่มีการสอดแทรกการทดลองเข้าไปในบทเรียนด้วย จึงทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขึ้น เพราะครูบางคนขาดทักษะและความชำนาญในการใช้อุปกรณ์ ไม่รู้จักวิธีการเก็บรักษาอุปกรณ์ที่ถูกต้องและสมควร ซ่อมแซมอุปกรณ์ที่ชำรุด

เสียหายเองไม่ได้ ไม่สามารถประดิษฐ์อุปกรณ์ทดแทนอุปกรณ์ที่ชำรุดได้เอง จึงทำให้เกิดปัญหาของครูสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาวิชาเคมีเป็นอย่างยิ่ง

โดยทั่วไปหลักการใช้อุปกรณ์การสอน สามารถแบ่งขั้นตอนในการปฏิบัติได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

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

จักรวาล จึงสมาน (2542 : 19) ได้กล่าวว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี ส่วนใหญ่จะทำจากวัสดุที่เป็นแก้ว ซึ่งมีโอกาสแตกหักได้ง่าย และอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ทดลองได้ ฉะนั้นผู้ทดลองต้องใช้อุปกรณ์อย่างระมัดระวัง นอกจากนั้นในการปฏิบัติการเคมี ยังเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายอย่าง ดังนั้นผู้ทำการทดลองจึงควรมีความรู้ในการใช้อุปกรณ์การทดลอง และเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งสวิตซ์อัตโนมัติเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร สำหรับข้อควรระวังในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ามีดังนี้คือ

1. ต้องระมัดระวังในการต่อวงจร และก่อนผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจรต้องตรวจดูให้แน่ใจก่อนว่าได้ต่อวงจรไฟฟ้าถูกต้องแล้ว
2. การเคลื่อนย้ายหรือปรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดต้องตัดวงจรไฟฟ้า หรือดึงปลั๊กไฟออกก่อนทุกครั้ง
3. ต้องระวังไม่ให้น้ำหรือท่อสัมผัสกับปลั๊กหรือสวิตซ์ไฟฟ้า
4. อย่าใช้สิ่งอื่นนอกจากปลั๊กไฟฟ้าเสียบเข้าในเต้ารับ
5. ก่อนเสียบปลั๊กทุกครั้งต้องปิดสวิตซ์ก่อน

สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีผู้ที่กล่าวเกี่ยวกับเรื่องของการจัดหาอุปกรณ์ ไว้คือ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 244) กล่าวถึง การใช้วัสดุอุปกรณ์ และการสร้างอุปกรณ์การทดลองทดแทนว่า วิชาวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูลแล้วนำไปสรุปเป็นเกณฑ์ต่างๆ การทดลองนั้นจำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ ซึ่งใช้ในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาความรู้ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูวิทยาศาสตร์ตลอดจนนักเรียนจะต้องมีความรู้และทักษะในการใช้วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อที่จะได้สามารถทำการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการที่จะรักษาและถนอมเครื่องมือให้ใช้ประโยชน์ได้นานที่สุด นอกจากนี้ ครูวิทยาศาสตร์ควรจะได้มีความรู้เกี่ยวกับการสร้างอุปกรณ์ทดแทนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 24) ได้เน้นถึงทักษะในการเลือก และใช้เครื่องมือว่า "เป็นสิ่งจำเป็น และควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนซึ่งทักษะในการเลือก และใช้เครื่องมือ นั้น เป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม ใช้เครื่องมือ

ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งอ่านหรือประมาณค่าที่ได้จากการวัดนั้นอย่างถูกต้องหรือใกล้เคียง"

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2529 : 15) ได้เสนอแนะสรุปได้ว่า การปฏิบัติการเคมี การใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ถูกวิธีนั้นสำคัญมาก เพื่อที่จะป้องกันอันตรายและอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับ ผู้ทำการทดลองหรือผู้อยู่ใกล้เคียง ดังนั้น ครูควรแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์ที่นักเรียนยังไม่เคยใช้ ส่วนอุปกรณ์ที่เคยใช้แล้วครูควรมีการทบทวนการใช้อุปกรณ์นั้น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2522 : 139-142) ได้เน้น ความสำคัญของการทดลองว่า การทดลองเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะภาคปฏิบัติ และได้กำหนดทักษะปฏิบัติไว้ 29 ทักษะ ดังต่อไปนี้

ทักษะ 1 การใช้เทอร์โมมิเตอร์ หมายถึง การใช้และการอ่านเทอร์โมมิเตอร์อย่างถูกวิธี คือ กระจกเงาของเทอร์โมมิเตอร์ต้องสัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัดไม่สัมผัสกับด้านข้างและก้นภาชนะ ขณะอ่านสายตาดังอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ และเมื่อใช้เสร็จแล้วทำความสะอาด เช็ดให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่

ทักษะ 2 การใช้ตาชั่ง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ตาชั่งอย่างถูกวิธี คือ ปรับศูนย์ก่อนใช้ ขณะชั่งน้ำหนักค่อยๆ เติมน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล และอ่านค่าน้ำหนักได้ถูกต้อง

ทักษะ 3 การใช้ตาชั่งสปริง การใช้ตาชั่งสปริง ต้องให้ตาชั่งอยู่ในแนวตั้ง อ่านหน่วย น้ำหนักเป็นกรัมหรือนิวตัน ขณะอ่านสายตาดังอยู่ในระดับเดียวกับปุ่มโลหะบอกค่า น้ำหนัก ถ้า ต้องใช้ตาชั่งสปริงในแนวอื่นเพื่อเปรียบเทียบแรงดึง ต้องรักษาทิศทางให้อยู่ในแนวเดียวกัน

ทักษะ 4 การใช้ตะเกียง หมายถึง ความสามารถในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์อย่างถูกวิธี คือ ก่อนใช้ต้องตรวจสอบสภาพก่อนทุกครั้งไม่จุดตะเกียงก่อนที่จะเตรียมสารให้พร้อม ปรับไส้ให้ สูงพอเหมาะ เตรียมกระป๋องทรายสำหรับตั้งก้านไม้ขีดไฟที่จุดแล้ว เมื่อเลิกใช้ต้องดับตะเกียงทันที โดยใช้ฝาครอบ ไม่ใช่ปากเป่า

ทักษะ 5 การใช้ช้อนตักสาร หมายถึง การตวงสารให้ได้ปริมาณถูกต้อง คือ ตักสารแต่ละ ครั้ง ต้องปาดช้อนเพียงครั้งเดียวไม่กวดสารในช้อนก่อนปาด เมื่อตักแล้วทำความสะอาดช้อนและทำ ให้แห้งก่อนตักสารชนิดอื่น ไม่ตักสารในขณะที่ยังร้อน

ทักษะ 6 การใช้ไม้หนีบ หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ไม้หนีบได้ถูกวิธี คือ หนีบที่ระยะ ประมาณ 1/3 จากปากหลอดทดลอง เมื่อหนีบบีกเกอร์หรือถ้วยกระเบื้องต้องหนีบให้ลึก ขณะถือไม่ ออกแรงกดไม้หนีบ ถ้าใช้กับขาตั้งเพื่อหนีบเทอร์โมมิเตอร์ ต้องใช้เศษผ้าหรือกระดาษชำระหุ้ม เทอร์โมมิเตอร์ให้แน่นเสียก่อน

ทักษะ 7 การใช้หลอดฉีดยา หมายถึง การใช้หลอดฉีดยาอย่างถูกวิธี คือ จุ่มปลายหลอดลงในของเหลว กดก้านสูบให้ขีดตัวกระบอกสูบเพื่อไล่ฟองอากาศ ดึงก้านสูบขึ้นเพื่อดูดของเหลว ขึ้นมาอ่านปริมาตร โดยให้สายตาอยู่ในระดับพอดีกับขีดบอกปริมาตร ถ้ามีฟองอากาศต้องกดก้าน

หลุดลงไปใหม่ ใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดทำให้แห้ง เมื่อจะดูของเหลวชนิดอื่นต้องล้างให้สะอาดก่อนทุกครั้ง

ทักษะ 8 การใช้หลอดหยด หมายถึง ความสามารถที่จะใช้หลอดหยดได้ถูกวิธี คือ ดูของเหลวให้มีปริมาณใกล้เคียงกับที่ต้องการใช้ ค่อยๆ บีบจุกยางเพื่อให้ของเหลวหยดทีละหยดอย่างสม่ำเสมอ ล้างหลอดหยดให้สะอาดทันที สะบัดให้แห้ง ก่อนใช้ดูสารหลายชนิดต้องล้างให้สะอาดก่อนทุกครั้ง

ทักษะ 9 การใช้กรดและเบส หมายถึง การใช้กรด-เบสได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย คือ กรดหรือเบสใส่ในภาชนะที่สะอาดและแห้ง ขณะรินหันภาชนะที่ใส่กรด-เบส ให้ด้านที่มีป้ายฉลากขึ้นข้างบน ไม่รินน้ำลงในกรด ถ้ากรดหกคร่ำงกายต้องรีบล้างด้วยน้ำมาก ๆ ทันที ถ้ากรดหกคร่ำงกายให้โปรยด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต ถ้าเบสหกกรให้ล้างด้วยกรดอะซิติกเจือจางแล้วล้างด้วยน้ำมาก ๆ อีกครั้งหนึ่ง

ทักษะ 10 การใช้กระดาษทดสอบกรด-เบส หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักใช้กระดาษอินดิเคเตอร์ชนิดต่างๆ คือ มือที่หยิบต้องสะอาด ปราศจากกรด และเบส หยิบทีละแผ่น อังที่ปากหลอดโดยไม่ให้สัมผัสกับหลอด ถ้าจะทดสอบของเหลวให้วางกระดาษอินดิเคเตอร์บนถ้วยกระเบื้อง ใช้แท่งแก้วจุ่มของเหลวมาแตะ

ทักษะ 11 การใช้แว่นขยาย เมื่อต้องการใช้แว่นขยายตรวจดูรายละเอียดของวัตถุ ให้ถือแว่นขยายให้ชิดกับตาข้างหนึ่ง ระวังการขูดขีด 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 จับรางกล้องตรงระยะกึ่งกลางของรางยกขึ้นให้เลนส์อยู่ในระดับตา เมื่อมองวัตถุที่อยู่ไกลให้มองผ่านเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้นแล้ว เลื่อนเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาวไปมาจนเห็นภาพชัด ระวังการขูดขีดเลนส์ ในการทำความสะอาดให้ใช้ผ้าสำลีเช็ดเลนส์

ทักษะ 14 การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถในการตรวจความต่างศักย์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต่างศักย์ของวงจรไฟฟ้าก่อนที่จะต่อเข้าในวงจร เมื่อความต่างศักย์ของอุปกรณ์มีค่ามากกว่าไม่ต้องตรวจ

ทักษะ 15 ทักษะการใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ปากหนีบ จะเห็นหนีบปลายขั้วทั้งสองที่ยื่นออกมา ไม่หนีบเข้าไปจนชิดกับขั้วไฟฟ้า

ทักษะ 16 การใช้เบตเตอร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียงเซลล์ในกล่องเป็นแบบอนุกรม ตรวจสอบขั้วไฟฟ้า แผ่นตัวนำ เพื่อตัดคอนตามจำนวนเซลล์ให้มีความต่างศักย์ตามที่ต้องการ

ทักษะ 17 การสังเกต หมายถึง ความสามารถที่จะตรวจรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการ สังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสครบทุกอย่าง ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว แล้วบันทึกทันที

ทักษะ 18 การวัดความยาว-สูง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้อุปกรณ์วัดความยาวความสูงได้ถูกวิธี อ่านมาตราโดยตาตั้งฉากกับขีดความยาวหรือความสูงนั้น

ทักษะ 19 การใช้และเก็บรักษาแม่เหล็กที่ใช้ทำไคนาโม หมายถึง การเก็บรักษาแม่เหล็กไม่ให้เสื่อมคุณภาพด้วยการให้ขั้วต่างชนิดกันประกอบกันไว้

ทักษะ 20 การคัมสาร หมายถึง ความสามารถในการคัมสารในหลอดทดลองหรือในบีกเกอร์อย่างถูกวิธี คือ ก่อนคัมเช็ดก้นภาชนะให้แห้ง ถ้าคัมสารในหลอดที่อยู่กับที่ต้องใส่เศษหินหรือกระเบื้องก่อนคัม ถ้าจับด้วยไม้หนีบต้องสายหลุดไปมาช้าๆ หันปากหลอดไปทางด้านที่ไม่มีคนอยู่ เมื่อคัมในบีกเกอร์ใช้แท่งแก้วคนอย่างสม่ำเสมอ

ทักษะ 21 การคนสาร หมายถึง การใช้แท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน โดยไม่ให้แท่งแก้วกระทบกับด้านข้างของภาชนะ ใช้แล้วล้างให้สะอาด เช็ดให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่และไม่ใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกันโดยไม่ทำความสะอาดเสียก่อน

ทักษะ 22 การเขย่าหลอดทดลอง หมายถึง การเขย่าโดยใช้มือจับหลอดทดลอง แล้วเขย่าให้ส่วนล่างของหลอดกระทบกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบาๆ

ทักษะ 23 การรินสาร หมายถึง การรู้จักการรินของเหลวผ่านแท่งแก้วลงสู่ภาชนะ โดยให้ปลายแท่งแก้วสัมผัสชิดขอบภาชนะที่รองรับ

ทักษะ 24 การคดมสาร หมายถึง ความสามารถที่จะสังเกตกลิ่นของสารอย่างถูกวิธี คือ ไม่สูดคดมสารโดยตรง แต่ใช้มือข้างหนึ่งถือภาชนะให้ปากภาชนะอยู่ในระดับต่ำกว่า และห่างจากจมูกเล็กน้อยแล้วใช้มืออีกข้างหนึ่ง โบกกลิ่นไอของสารเข้าจมูกช้าๆ

ทักษะ 25 การจับเวลา หมายถึง ความสามารถในการใช้นาฬิกาจับเวลาได้อย่างคล่องแคล่ว อ่านเวลาได้ถูกต้อง รวดเร็ว และให้สัญญาณระหว่างคนที่สังเกตปรากฏการณ์กับคนที่จับเวลาได้

ทักษะ 26 การทำเครื่องหมาย หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักทำเครื่องหมายบนหลอดทดลอง กล่องพลาสติก เมื่อใช้หลายๆ ชิ้นในเวลาเดียวกัน

ทักษะ 27 การต่อและตรวจวงจรไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถในการได้ลำดับวงจร โดยเริ่มจากขั้วหนึ่งของแบตเตอรี่ไปยังอีกขั้วหนึ่งจนครบวงจร โดยไม่ต้องกลับและตรวจสอบดูขั้วไฟฟ้าต้องเสียบกันอยู่แน่นสนิท

ทักษะ 28 การใช้ยาฆ่าเชื้อโรค หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ยาฆ่าเชื้อโรคอย่างระมัดระวังไม่ให้ถูกผิวหนังหรือส่วนอื่นๆ ของร่างกาย โดยใช้ปากคีบจับสำลีชุบยาฆ่าเชื้อโรคกดทับข้างขวดไม่ให้โชกเกินไป ปิดจุกขวดทันที ใช้สำลีเช็ดภาชนะที่ต้องการฆ่าเชื้อโรคเสร็จแล้วทิ้งสำลีในที่รับขยะ ไม่วางทิ้งไว้บนโต๊ะ ถ้ายาถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายให้ล้างด้วยน้ำมากๆ ทันที

ทักษะ 29 การทำความสะอาดและเก็บรักษาเครื่องมือ หมายถึง ความสามารถที่จะทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกชนิด เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วและเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

2.2.6 ความปลอดภัยในการทดลอง

ความปลอดภัยในการทดลองเป็นสิ่งที่ครูวิทยาศาสตร์จะต้องมีความระมัดระวังอยู่เสมอเกี่ยวกับห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะที่ควบคุมนักเรียนทำการทดลอง ทั้งนี้เพราะนอกจากจะเป็นอันตรายต่อสิ่งของแล้วยังอาจเป็นอันตรายต่อนักเรียนได้ ดังนั้นจึงควรใช้ความระมัดระวัง และเตรียมการป้องกัน ซึ่งพอจะสรุปแนวทางที่ควรปฏิบัติเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการทดลองได้ดังนี้

สุชาติา ชินนะจิตร (2520 : 3) ได้สรุปแนวทางป้องกันอุบัติเหตุดังนี้ คือห้องปฏิบัติการควรเขียนกฎหรือระเบียบเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการ ดัดประกาศให้ผู้เกี่ยวข้องเห็น และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด กฎหรือระเบียบมีไว้เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยซึ่งความเป็นระเบียบเรียบร้อยจะช่วยป้องกันอุบัติเหตุได้อย่างดี และควรเตรียมไว้ตั้งแต่ต้นปีการศึกษา เตือนให้นักเรียนระมัดระวังเพื่อความปลอดภัยทั้งของตนเองและผู้อื่น กฎเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการในแต่ละสถานที่อาจจะแตกต่างกันไปบ้าง แต่กฎข้อบังคับที่ทุกแห่งควรมีก็คือ “จะต้องกำหนดเวลาทำงานไว้ และห้ามผู้ใดเข้าไปในห้องทดลองโดยไม่ได้รับอนุญาต ห้ามทำงานนอกเวลาโดยไม่มีผู้ควบคุม”

นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการทุกแห่งควรมีระเบียบเกี่ยวกับการทดลองดัดประกาศไว้และให้ผู้ทดลองทำความเข้าใจต่อระเบียบนั้น พร้อมทั้งปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดเพื่อความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น ดังตัวอย่างเช่น

1. ก่อนทำการทดลองทุกครั้งควรมีการตรวจอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยก่อนใช้ เช่น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนะนำให้ครูและนักเรียนตรวจสอบสภาพของตะเกียงแอลกอฮอล์ก่อนจะใช้ เช่น ต้องตรวจดูฝาตะเกียงซึ่งต้องไม่ร้าว หรือ หลวม มิฉะนั้นจะทำให้เวลาจุดตะเกียงไฟลามไปที่คอขวดได้ หรือตรวจดูแอลกอฮอล์ต้องเต็มไม่มากเกินไป เป็นต้น ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน เช่น เสื้อผ้า การไว้ทรงผมไม่ให้รุงรัง เป็นต้น

ตลอดจนตรวจสอบบริเวณห้องทดลองให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย การตรวจสอบเหล่านี้ควรทำให้สม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่ไม่ปลอดภัยทันที โดยแจ้งให้อาจารย์ใหญ่ ผู้อำนวยการ รับรู้และต้องติดตามผลการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

2. จัดหาอุปกรณ์ที่จะแก้ไขอุบัติเหตุได้ทันทีทันใด โดยติดตั้งไว้ในที่ที่จะใช้ง่าย และแนะนำให้นักเรียนเข้าใจประโยชน์และวิธีใช้ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ควรมีในห้องปฏิบัติการ ได้แก่

2.1 เครื่องดับเพลิง ไฟไหม้ที่เกิดจากการทดลอง

2.2 มีสวิตต์ตัดคอนหรือคัทเอาท์ เฉพาะห้องปฏิบัติการ เมื่อเกิดอุบัติเหตุเกี่ยวกับไฟฟ้า จะได้แก้ไขได้ทันที

2.3 พื้นโต๊ะควรทาสีหรือปูพื้นพอร์เมนต์ เพื่อป้องกันกรดหรือไฟไหม้พื้นโต๊ะ

2.4 ควรมีตู้ควัน เพราะในการทดลองบางครั้งอาจเกิดก๊าซพิษได้

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

นอกจากนี้สิ่งที่ห้องปฏิบัติการควรมีขาดไม่ได้ คือ น้ำ ทั้งนี้เพราะนอกจากจะเตรียมไว้เพื่อดับเพลิง ก็ยังใช้ในการทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ และยังใช้ล้างตาหรือผิวหนังที่โดนสารเคมีได้ด้วย

3. เทคนิคในการทดลอง ครูและนักเรียนจะต้องฝึกหัดเทคนิคในการทดลองให้ถูกวิธีและให้คิดเป็นนิสัยจะช่วยลดอุบัติเหตุได้

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

ธีรพล จินแพทย์ (2531 : ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยทักษะปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ปีการศึกษา 2530 จำนวน 68 คน จากโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดกาญจนบุรี วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ภายใน และวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันทางบวก ด้วยความเชื่อมั่น 95% มีดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี
2. ทักษะปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี
3. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับทักษะการปฏิบัติการเคมี
4. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี

สมศรี เชื้อกาสาด (2527 : ง-ฉ) ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 127 คน จากโรงเรียนรัฐบาล ในกรุงเทพมหานคร ปรากฏว่าโรงเรียนสหศึกษา มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าโรงเรียนชายและโรงเรียนหญิง การปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูเพศชาย มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีที่สอน โดยครูเพศหญิง การปฏิบัติการเคมีในห้องปฏิบัติการที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการเคมีเฉพาะ มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีในห้องปฏิบัติการเคมีเฉพาะ การปฏิบัติการเคมีที่สอน โดยครูที่ไม่เคยเข้ารับการอบรมการสอนเคมีในระดับชั้นที่สอน มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีที่สอน โดยครูที่เคยเข้ารับการอบรมการสอนเคมีในระดับชั้นที่สอน การปฏิบัติการเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือถูกสารเคมีกัดและถูกความร้อนลวก ส่วนสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุสูงสุด คือผู้ทดลองเดินเล่น ครูเคมีป้องกันอุบัติเหตุโดยการอธิบายสมบัติของสารเคมี และวิธีใช้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ก่อนใช้ทุกครั้ง ครูเคมีแก้ไขอุบัติเหตุไฟไหม้โดยใช้ผ้าเปียกน้ำคลุมทับบริเวณไฟไหม้ที่เกิดจากแอลกอฮอล์ ใช้ทรายกลบบริเวณไฟไหม้ที่เกิดจากสารเคมีปิดสวิทช์หรือคัทเอาท์เมื่อเกิดไฟไหม้ที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า แก้ไขอุบัติเหตุที่กรดและเบสถูกผิวหนังโดยใช้น้ำล้างมากๆ แก้ไขอุบัติเหตุจากการถูกของมีคมบาดโดยปฐมพยาบาลเบื้องต้น แก้ไขอุบัติเหตุที่ถูกความร้อนโดยใช้น้ำเย็นล้าง ลวกทาบริเวณที่ถูกความร้อนลวก แก้ไขอุบัติเหตุจากการระเบิด โดยนำผู้ป่วยส่ง โรงพยาบาล ถ้าได้รับบาดเจ็บมาก

มังกร ทองสุชาติ (2523 : 104-105) ได้กล่าวถึงห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีความปลอดภัย ดังนี้

1. ต้องมีมาตรการที่รัดกุมในการใช้ การเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างในห้องปฏิบัติการ
2. ควรมีการเตรียมการสำหรับดับเพลิง จัดให้มีเครื่องมือและอุปกรณ์ไว้ในห้องปฏิบัติการ และจัดให้มีทางออกฉุกเฉินในแต่ละห้องปฏิบัติการ
3. ในห้องปฏิบัติการต้องมีแสงสว่างเพียงพอ

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

Kramer (1984 : 1358-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตน เพื่อความปลอดภัยของครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ครูวิทยาศาสตร์ 145 คน และนักเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 8,003 คน ที่สอนโดยครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวอย่างประชากร เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดความรู้ของครูเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และแบบวัดการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยของครู ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยของครู

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

1. ครูร้อยละ 73 มีความเห็นว่า ชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลอง เคมี สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นสิ่งจำเป็น
2. นักเรียนส่วนมากขาดความรู้ที่ถูกต้องในการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือในการป้องกันอุบัติเหตุ และขาดความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากเครื่องมือและอุปกรณ์
3. โรงเรียนส่วนมากมีการเก็บสารเคมีและการทำลายสารเคมีด้วยวิธีการไม่เหมาะสม
4. ครูขาดการบันทึกเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น หลายโรงเรียนมีเครื่องมือปฐมพยาบาลไม่เพียงพอ และขาดคนที่จะทำหน้าที่ปฐมพยาบาลในชั้นต้น

สำหรับชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลองเคมีที่เสนอขึ้นมานั้น ได้สร้างขึ้นมาจากจุดบกพร่องที่ได้มาจากแบบสอบถาม ได้แก่ เรื่องผู้ควั่น การระบายอากาศ การเก็บและ

การทำลายสารเคมี เครื่องมือป้องกันอันตราย เครื่องหมายต่างๆ ที่ใช้ อันตรายจากสารเคมีและอุปกรณ์การทดลองและการปฐมพยาบาล

ขณะทำการทดลองถ้าครูไม่สามารถดูแลนักเรียนได้ทั่วถึง ถ้านักเรียนขาดความระมัดระวัง ในการทดลองหรือไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง ย่อมทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น หรือบางครั้งอุบัติเหตุอาจจะเกิดจากการที่เครื่องมือทดลองไม่มีคุณภาพ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นย่อมทำให้เกิดอันตรายหรือทำให้สิ่งของเสียหายได้ เพราะฉะนั้นครูมีหน้าที่จะต้องหาทางป้องกันมิให้เกิดขึ้น หรือถ้ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นก็ต้องรีบหาทางแก้ไข

2.2.6.1 วิธีการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 184 -193) ได้กล่าวถึงวิธีการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยสรุปได้ดังนี้

(1) วิธีการใช้กรดอย่างปลอดภัย

การใช้กรดเข้มข้นและกรดที่ให้ควัน ต้องทำในตู้ควันเสมอ ในการเตรียมกรดเจือจาง ต้องเติมกรดลงในน้ำเสมอ และสวมแว่นตาป้องกัน สวมถุงมือ ถ้ากรดถูกผิวหนัง ล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมากๆ การใช้กรดชนิดต่างๆ มีข้อปฏิบัติดังนี้

1. กรดอะซิติก และกรดอะซิติกแอนไฮไดรด์ (Acetic Acid , Acetic Anhydride) ทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงและระเบิดกับ CrO_3 และตัวออกซิไดส์อย่างแรง สวมหน้ากากและถุงยาง เมื่อใช้สารนี้ กรดอะซิติกแอนไฮไดรด์ มีฤทธิ์กัดกร่อนและทำให้เกิดคุ่มตามผิวหนัง 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 เกิดคุ่มตามผิวหนัง ขณะที่เทกรดออกจากขวด สวมหน้ากาก และถุงมือเมื่อใช้สารนี้

6. กรดฟuming ไนตริก (Fuming Nitric Acid) กรดชนิดนี้มีฤทธิ์กัดกร่อนอย่างรุนแรง ถ้าสัมผัสให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาด และสุดท้ายล้างด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต ในการทดลองควรทำในตู้ควัน สวมเสื้อ สวมถุงมือและแว่นตาเสมอ

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

8. กรดไนตริก (Nitric Acid) ทำปฏิกิริยารุนแรงและระเบิดได้กับอะนิลีน ก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไฮโดรซีน และผงโลหะ กรดไนตริกทำให้ปอดชำรุดได้มาก ควรทำในตู้ควัน และใช้ถุงมือแบบที่ทำด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ ไม่ใช่ถุงมือยาง

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

10. กรดซัลฟูริก (Sulfuric Acid) เวลาใช้สวมหน้ากาก และถุงมือยางเสมอ เพื่อ ป้องกันกรดที่อาจกระเด็นออก

(2) วิธีการใช้เบสอย่างปลอดภัย

เบสมีฤทธิ์กัดอย่างรุนแรงต่อผิวหนัง ตา และทางเดินหายใจ สวมถุงมือและใช้ ตู้ควันที่มีประสิทธิภาพ และหน้ากากสำหรับการป้องกันก๊าซ และป้องกันฝุ่นของเบส

1. แอมโมเนีย (Ammonia) มีฤทธิ์กัดรุนแรงมาก ทำให้เกิดการระคายเคือง ถ้าถูก ผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำ ใช้เครื่องป้องกันตัว และก่อนเปิดขวดทุกครั้ง ต้องทำให้เย็นจัดก่อน เสมอ และเปิดในตู้ควัน

2. แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (Ammonium Hydroxide) เป็นของเหลวที่ฤทธิ์กัด เมื่อทำปฏิกิริยากับโลหะเช่น Ag, Pb, Zn และเกลือของสารนี้ โดยเฉพาะเกลือเฮไลด์ ให้ สารประกอบที่เป็นวัตถุระเบิด

3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ และ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide And Potassium Hydroxide) ที่ฤทธิ์กัดรุนแรงมาก สามารถทำให้เป็นแผลไหม้ได้ เมื่อสัมผัสสารนี้ ป้องกัน ผิวหนังและตา ในการเตรียมสารละลายให้เติมเม็ดเล็กๆ ของสารพวกนี้ลงน้ำ

4. โซเดียมเปอร์ออกไซด์ (Sodium Peroxide) ที่ฤทธิ์กัดน้อยกว่าโซเดียมไฮดรอกไซด์และ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ แต่ทำปฏิกิริยากับน้ำอย่างรุนแรง รวมทั้ง สารอินทรีย์ ผงถ่าน ีเทอร์ การใช้ให้สวมเครื่องป้องกันตัวทุกครั้ง

(3) วิธีการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์อย่างปลอดภัย

ตัวทำละลายอินทรีย์ส่วนใหญ่ระเหยเป็นไอที่ไวไฟ ถึงระเบิดได้ ต้องใช้ตู้ควันที่มี ประสิทธิภาพในการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์เสมอ

1. เบนซีน (Benzene) เป็นสารไวไฟ ทำให้เกิดโรคมะเร็งในโลหิตขาว ทำให้ ไชกระดูกลดลงและอวัยวะไม่เจริญตามธรรมชาติ

2. คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon Disulfide) เป็นตัวทำละลายที่ไวไฟมาก ไอของ มันสามารถติดไฟได้เองเมื่อสัมผัสกับไอน้ำเดือด

3. คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) เป็นพิษมาก หลีกเลี่ยงการหายใจเอาไอของมัน ถ้าเป็นไปได้ให้ใช้ตัวทำละลายชนิดอื่นแทน
4. คลอโรฟอร์ม (Chloroform) มีสมบัติเป็นยาสลบ และสามารถถึงตายได้ ระวังไม่ให้ถูกผิวหนังและตา ถ้าถูกผิวหนังให้ซักให้แห้งโดยเร็ว 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 ไฮโดรเจนเบนซีน และผงโลหะ โบรมีนระเหยได้ มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง ควรสวมถุงมือ หน้ากาก และผ้ากันเปื้อน และทำการทดลองในตู้ควัน ถ้าโบรมีนถูกผิวหนังให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมาก และล้างต่อด้วยแอลกอฮอล์ทาและนวดด้วยกลีเซอริน
4. คลอรีน (Chlorine) เป็นอันตรายเมื่อทำปฏิกิริยากับ แอมโมเนีย ไฮโดรเจนเบนซีน และผงโลหะ มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง ถ้าหายใจเอาก๊าซนี้เข้าไปให้รีบออกไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ และดม กลิ่นแอมโมเนีย จากสำลีที่เปียกชื้นด้วยสารละลายแอมโมเนียเจือจาง
5. ไซยาไนด์ (Cyanide) ทำปฏิกิริยากับกรดแล้วให้ก๊าซ HCN ที่เป็นอันตรายมาก ทำการทดลองในตู้ควัน
6. ฟอรั่มมาลดีไฮด์ (Formaldehyde) สารนี้ทำให้ผิวหนังเกิดการระคายเคือง และทำให้เยื่อจมูก ตา และ ทางเดินหายใจบวมแดงและอักเสบ
7. ไฮดราซีน (Hydrazine) เป็นวัตถุระเบิด และเป็นอันตรายในการรวมกับตัวออกซิไดส์
8. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide) ทำให้เกิดแผลไหม้ เมื่อสัมผัสกับผิวหนัง และเป็นอันตรายเมื่อรวมตัวกับของเหลวไวไฟ อะนิลีน และ ไนโตรเบนซีน เนื่องจาก ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จะเกิดการสลายตัวอย่างช้าๆ พร้อมปล่อยก๊าซ ออกซิเจนออกมา
9. ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide) ดัดไฟได้ เป็นก๊าซพิษมีกลิ่นเหม็นมาก ถ้าได้รับในปริมาณมากอาจทำให้ตายได้

10. ตัวออกซิไดส์ (Oxidizers) สามารถทำปฏิกิริยารุนแรงกับผงโลหะ แอมโมเนีย ฟอสฟอรัส สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผงละเอียด ของเหลวไวไฟ ให้ทำการทดลองในตู้ควัน และมีเครื่องกำบังสำหรับป้องกันอันตราย จากการระเบิด

2.2.6.2 การทิ้งสารเคมีอย่างปลอดภัย

สุชาติา ชินะจิตร (2520 : 11) ได้กล่าวถึงการทิ้งสารเคมีจากห้องปฏิบัติการว่ามีหลักในการปฏิบัติ สรุปได้ดังนี้

1. สารเคมีที่มีปริมาณไม่มากพออาจจะทิ้งลงในท่อน้ำทิ้งได้ โดยให้เปิดน้ำตามากๆ
2. สารเคมีที่ไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ เช่น อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม สารไวไฟ และสารอื่นๆ ที่จะให้ควันหรือเป็นพิษ ไม่ควรเทลงในท่อ ควรเก็บใส่ขวดแยกไว้
3. สารที่เป็นพิษควรได้รับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีให้เป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายก่อนทิ้ง
4. สารที่ทำปฏิกิริยากันน้ำรุนแรง เช่น เศษโลหะ โซเดียม โพแทสเซียม ห้ามทิ้งลงในน้ำเป็นอันขาด
5. สารที่เป็นกรดหรือเบสไม่ควรทิ้งเกิน 500 มิลลิลิตร

2.2.6.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันอันตราย

ธงชัย ชิวปรีชา และปรีชาญ์ เศษศรี (2528:3-5) ได้กล่าวถึงอุปกรณ์ในการป้องกันอันตรายเฉพาะบุคคล ดังนี้ อุปกรณ์ที่ใช้เฉพาะบุคคล ขณะทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ ถ้าสวมใส่ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม จะสามารถอันตรายหรือป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ อุปกรณ์ดังกล่าวแบ่งได้ดังนี้

(1) อุปกรณ์ที่ป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นกับดวงตา ดวงตาเป็นอวัยวะที่สำคัญ ทุกครั้งที่ทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการต้องใส่แว่นตานิรภัย ซึ่งจะช่วยลดอันตรายเมื่อเกิดอุบัติเหตุแล้ว ในการปฏิบัติการที่ใช้สารที่มีสมบัติทำให้เกิดการระคายเคือง เช่น กรดหรือเบสเข้มข้น แว่นตานิรภัยสามารถป้องกันไม่ให้ดวงตาสัมผัสกับสารเหล่านั้นด้วย

(2) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดกับมือ ได้แก่ ถุงมือ 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 ซึ่งจะช่วยป้องกันและลดอันตรายในกรณีที่ใช้สารเคมีอันตรายกรด

หรือ กระเด็นออกจากภาชนะ การทดลองกับสารที่มีสมบัติในการกักคร่อนสูง ควรสวมกางเกงขายาว ในกรณีที่ใช้สารเคมีอันตรายที่เกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรง อาจมีการกระเด็นมาก ควรใช้ฉากนิรภัย (Safety Screen)

(4) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดจากการหายใจ ในการทดลองที่มีไอของสาร เป็นพิษ เช่น ไอของตัวทำละลายอินทรีย์ ยาฆ่าแมลง หรือไอของสารกักคร่อน ควรใช้หน้ากากช่วยหายใจ

จูไรรัตน์ ดวงเดือน (2542 : 6-7) ได้กล่าวถึงการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายกับ อวัยวะต่างๆ สรุปได้ดังนี้

- (1) ตา ควรสวมแว่นนิรภัย และสวมหน้ากากป้องกัน
- (2) มือ ควรสวมถุงมือ เช่นถุงมือผ้า สำหรับหยิบของคม ถุงมือยาง หรือ พลาสติก สำหรับหยิบสารที่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง ถุงมือใยแก้ว สำหรับหยิบสารที่ร้อน
- (3) ร่างกาย ควรสวมใส่เสื้อคลุม ผ้ากันเปื้อน กางเกงยาง เสื้อยาง สำหรับป้องกันสารที่เป็นอันตราย และสารกักคร่อน
- (4) การหายใจ ควรใช้หน้ากากช่วยหายใจ

2.2.6.4 วิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

อุมาพร สุขม่วง (2542 : 8-9) ได้กล่าวถึงวิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมีไว้ดังนี้

- (1) ก่อนใช้สารเคมี ต้องอ่านป้ายแสดงรายละเอียดข้างขวดทุกครั้ง ต้องปฏิบัติตาม ข้อควรระวัง ในการใช้สารอันตรายทุกประเภท
- (2) ศึกษาอันตรายจากสารเคมีที่จะใช้งานทุกชนิด
- (3) สารไวไฟควรแยกจากสารอื่น เก็บในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก อุณหภูมิเหมาะสม มีป้ายแสดงว่าสารไวไฟ และมีเครื่องดับเพลิง
- (4) การใช้สารไวไฟต้องห่างจากเปลวไฟ และทำในตู้ดูดควัน
- (5) สารที่ผสมกันไม่ได้ควรเก็บแยกกัน
- (6) ไม่สัมผัสสารเคมีโดยตรง
- (7) ไม่สูดดมไอของสารเคมีโดยตรง

สุชาติา ชินะจิตร (2520 : 5-6) ได้กล่าวถึงวิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมีไว้ ดังนี้

- (1) ติดฉลากสารเคมีให้ถูกต้องพร้อมทั้งคำเตือน เช่น ไวไฟ หรือไอเป็นพิษ
- (2) มีที่ทิ้งสารละลาย และเศษแก้ว แยกกัน โดยเฉพาะ
- (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 สิ่งแรกที่คุณควรทำก็คือ ต้องรีบดับตะเกียงในห้องปฏิบัติการให้หมด แล้วนำสารที่ติดไฟง่ายออกจากห้องปฏิบัติการให้ห่างที่สุด เพื่อไม่ให้สารเหล่านี้เป็นเชื้อเพลิงได้ ในกรณีที่เกิดไฟไหม้เล็กน้อย จะดับไฟที่เกิดนี้ได้โดยใช้ผ้าเช็ดตัวที่เปียกคลุม แต่ถ้าหากไฟลุกลามออกไปจะต้องใช้เครื่องดับเพลิงเข้าช่วยทันที

(2) สารเคมีถูกผิวหนัง เราทราบแล้วว่า สารเคมีทุกชนิดมีอันตรายแต่เล็กน้อยแตกต่างกัน บางชนิดมีฤทธิ์กัดกร่อนต่อสิ่งของและเนื้อเยื่อเป็นอันตรายต่อผิวหนัง บางชนิดให้ไอที่ระเหยเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ บางชนิดไวไฟเป็นพิเศษหรือระเบิดได้ บางชนิดสามารถซึมผ่านเข้าไปในผิวหนัง ทำให้เกิดอันตรายได้มากมาย ด้วยเหตุนี้ผู้ทดลองจึงไม่ควรให้สารเคมีถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้า

วิธีแก้ไข ถ้าทราบว่าถูกสารเคมีไม่ว่าจะเป็นชนิดใดก็ตามต้องรีบล้างบริเวณนั้นทันที ด้วยน้ำมากๆ เพื่อไม่ให้สารเคมีมีโอกาสทำลายเซลล์ผิวหนังหรือซึมเข้าไปในผิวหนังได้

(3) สารเคมีเข้าตา ขณะทำการทดลองหากก้มหรือมองใกล้มากเกินไป อาจทำให้ไอของสารเข้าตา หรือสารกระเด็นถูกตาได้

วิธีแก้ไข เมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีเข้าตาก็คือ จะต้องล้างตาทันทีด้วยน้ำจำนวนมากๆ พยายามลืมตา และกรอกตาในน้ำนานๆ ถ้าสารเคมีที่เป็นด่างเข้าตา เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ แอมโมเนีย ฯลฯ จะเป็นอันตรายต่อตามากกว่ากรด จะต้องรีบล้างตาด้วย สารละลายกรดบอริก (Boric Acid) ที่เจือจาง ในกรณีที่กรดเข้าตาให้ล้างตาด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่เจือจาง

(4) การสูดไอหรือก๊าซพิษ เมื่อสูดไอของสารเคมี หรือก๊าซพิษ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการทดลอง หรือสารที่ใช้ในการทดลองก็ตาม ปกติจะมีอาการต่างๆ เกิดขึ้น เช่น วิงเวียน คลื่นไส้ หายใจขัด ปวดศีรษะ ฯลฯ ซึ่งแล้วแต่พิษของสารเคมีนั้นๆ หากไอนั้นกัดเนื้อเยื่อ ก็จะทำให้ระคายต่อระบบหายใจด้วย

วิธีแก้ไข ก็คือ เมื่อทราบว่าสูดไอของสารเคมี จะต้องรีบออกไปจากที่นั้น และไปอยู่ในที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ หากพบว่ามิใช่ผู้หายใจเอาก๊าซพิษเข้าไปมากจนหมดสติหรือช่วยตัวเองไม่ได้ จะต้องรีบนำออกจากที่นั้นทันที ซึ่งผู้เข้าไปช่วยต้องใส่หน้ากากป้องกันก๊าซพิษหรือใช้เครื่องช่วยหายใจ

(5) การกลืนกินสารเคมี เนื่องจากอุปกรณ์บางอย่างผู้ทดลองใช้ปากดูดสารเคมีอาจพรูดเข้าปากได้ หากสารเคมีนั้นเป็นสารพิษ ก็ย่อมจะเกิดอันตรายต่อผู้ทดลอง

วิธีแก้ไข เมื่อกลืนกินสารเคมีเข้าไปก็คือ จะต้องรีบล้างปากให้สะอาดเป็นอันดับแรก และต้องสปีให้รู้ว่ากลืนสารอะไรลงไป ต่อจากนั้นก็ให้ดื่มน้ำหรือนมมากๆ เพื่อทำให้พิษเจือจาง แล้วทำให้อาเจียนโดยใช้นิ้วกดโคนลิ้นหรือกรอกไข่ขาวป้อนให้อาเจียนจนกว่าจะมีน้ำใสๆ ออกมา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 58) ได้รายงานเกี่ยวกับเทคนิคการดำเนินการทดลองไว้ดังนี้

(1) เมื่อให้ความร้อนกับสารในหลอดทดลอง ควรหันปากหลอดไปในทิศทางที่ไม่มีผู้ใดอยู่ เพราะเมื่อสารได้รับความร้อนจะพุ่งออกนอกหลอดและควรเลื่อนหลอดทดลองไปมาเพื่อให้สารได้รับความร้อน โดยทั่วถึงกัน ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะป้องกันการเดือดอย่างรุนแรงได้ด้วย

(2) ในการทำการคั่นฟูริกให้เจือจางจะต้องเทกรดซัลฟูริกเข้มข้นลงในน้ำอย่างช้าๆ ด้วยความระมัดระวัง พร้อมทั้งใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา ห้ามเทน้ำลงในกรดเด็ดขาด เพราะอาจเกิดความร้อนมากจนระเบิดหรือกรดกระเด็นถูกผู้เตรียมได้

(3) ห้ามใช้มือจับสารเคมีทุกชนิด และเมื่อเวลาคมกลืนสารให้ถือหลอดไว้ในระดับจุกห่างจากจุกราว 20 เซนติเมตร แล้วใช้มือโบกไอเข้าจุกทีละน้อย ค่อยๆ ผ่อนลมหายใจเข้าช้าๆ

2.2.7 การวัดและประเมินผล

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 2) ได้กล่าวว่า “การวัดผลการศึกษามีหมายถึงกระบวนการในการกำหนดหรือหาจำนวนปริมาณ อันดับหรือรายละเอียดของคุณลักษณะหรือพฤติกรรมของความสามารถของบุคคล โดยใช้เครื่องมือเป็นหลักในการวัด”

อำนาจ เลิศขันธ์ (2527 : 6) ได้ให้ความหมายของการวัดผลไว้ว่า “การวัดผลเป็นขบวนการที่ได้มาตรฐานที่ต้องมีเครื่องมือวัดเป็นสิ่งที่กำหนดคุณลักษณะของสิ่งที่วัด (Object) ผลที่ได้ออกมาเป็นปริมาณ (Quantity) ซึ่งก็คือตัวเลข (Number)”

จากความหมายของการวัดผลที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ สรุปได้ว่า การวัดผลการศึกษาเป็นการระบุถึงผลของการเรียนรู้ โดยกำหนดเป็นตัวเลขซึ่งได้จากการใช้เครื่องมือวัดหรือการสังเกตตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การประเมินผลการปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 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 ในบรรดาการประเมินผลด้วยกัน การประเมินผลจากการสังเกตเป็นวิธีการประเมินที่ต่อเนื่อง เพราะสามารถทำการสังเกตจดบันทึกไว้ในช่วงเวลายาวนาน และสามารถประเมินผลต่อเนื่องกันได้ตลอดทั้งภาคเรียน โดยมีด้านต่าง ๆ ที่จะประเมินดังต่อไปนี้

1. การวางแผนและออกแบบการทดลอง (Planning 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 ปวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ (2523 : 106-109) ได้เสนอแนะแนวทางในการวัดผลด้านการปฏิบัติ สามารถวัดได้จากสิ่งต่อไปนี้

1. ความสามารถในการปฏิบัติงานกับการวัดพฤติกรรมของนักเรียน โดยวิธีการสังเกตและมีเครื่องมือในการสังเกตคือ แบบสำรวจรายการ (Check list) หรือมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) จะช่วยให้การสังเกตสะดวก และมีความเที่ยง

2. ความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานคือ วิธีการปฏิบัติงาน ซึ่งได้แก่ วิธีการ ทักษะ และเทคนิคในการใช้เครื่องมือทดลองและวัดผลโดยนำผลงานที่ได้มาตรวจให้คะแนน นอกจากนี้ ยังได้ให้หลักในการสังเกตเพื่อให้คะแนนทักษะปฏิบัติไว้ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะสังเกตให้จำกัดเฉพาะเรื่อง
2. สังเกตอย่างมีจุดหมาย
3. สังเกตด้วยความพินิจพิจารณาห้รายละเอียดของสิ่งที่สังเกต
4. ต้องมีการบันทึก
5. ขณะสังเกตควรใช้แบบสำรวจรายการ (Check List) หรือมาตราส่วนประเมินค่า

(Rating Scale)

มาตราส่วนประเมินค่าใช้ประเมินคุณลักษณะของสิ่งที่สังเกตออกมาเป็นระดับต่างๆ มี ลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

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

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 15-17) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านการปฏิบัติเอาไว้พอสรุปได้ ว่า การประเมินผลด้านการปฏิบัติ นั้น จะกระทำโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียนแต่เพียงอย่างเดียว เหมือนการประเมินผลด้านการรับรู้ความคิดไม่ได้ เพราะมีทักษะหลายอย่างที่ไม่สามารถทดสอบ หรือวัดผล โดยวิธีเขียนตอบ เช่น ทักษะในการหยิบและใช้เครื่องมือ ทักษะในการสังเกต จึงต้อง ประเมินผลโดยการสังเกตจากการกระทำจริงๆ ด้วยการกำหนดเกณฑ์ต่างๆ ขึ้นเพื่อให้คะแนน ซึ่ง ทักษะที่สามารถใช้เกณฑ์ประเมินผลด้านการปฏิบัติเป็นทักษะในการทำหรือปฏิบัติ (Manipulative Skills) แบ่งได้ 2 พวกคือ

- ก. ทักษะภาคปฏิบัติ
- ข. ทักษะในการสื่อความหมายปฏิบัติ

การประเมินทักษะทั้ง 2 พวกนี้จะต้องใช้วิธีสังเกตขณะนักเรียนกำลังปฏิบัติการทดลอง ทักษะภาคปฏิบัติ เป็นทักษะที่สามารถสังเกตได้ ในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติการทดลองโดยตรง ดังนี้คือ

1. ทักษะในการปฏิบัติการ (Manual Skills) ได้แก่ การหยิบจับวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง และการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลอง
2. ทักษะในการสังเกต (Observation) ได้แก่ การสังเกตเพื่อค้นหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบและการสังเกตผลการทดลอง

3. ทักษะในการดำเนินการทดลอง (Carrying Out Procedures) ได้แก่ การปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนดไว้ในแบบเรียนหรือคู่มือการทดลอง และการเตรียมการหรือการคิดค้นวิธีการใหม่

ทักษะในการสื่อความหมายภาคปฏิบัติ เป็นทักษะในการบันทึกผลและใช้ผลการทดลองที่รวบรวมสรุปไว้ในสมุดบันทึก หรือรายงานการทดลองคือ

1. ทักษะการบันทึกผล
2. ทักษะในการใช้ผลการทดลอง

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2524 : 26) ได้แบ่งวิธีการทดสอบภาคปฏิบัติโดยการใช้การกระทำของผู้ถูกทดสอบเป็นเกณฑ์ไว้ 3 วิธี คือ

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

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสาขาวิจัยและประเมินผล (2524 : 27-31) ได้เสนอแนวปฏิบัติในการวัดผลปฏิบัติการในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าการวัดทักษะด้านการปฏิบัติการทดลองอาจวัดได้เป็น 2 พวก คือ

1. ทักษะพวก ก. เป็นกิจกรรมที่มองเห็นได้ระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ได้แก่
 - 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 แต่นักวิจัยทางการศึกษาหลายท่าน โดยเฉพาะนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยกรุงลอนดอนมีการประเมินทักษะปฏิบัติด้วยการสังเกตจากการปฏิบัติการทดลองจริงๆ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินและบันทึกคะแนน ตามด้านต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย

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

ธงชัย ชิวปรีชา (2537 : 68) ได้กล่าวถึง เทคนิคและวิธีการที่ใช้วัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ได้ 4 วิธีคือ

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

ในการวัดผลปฏิบัติการนั้น ครูจะต้องวัดผลการปฏิบัติของนักเรียนไปพร้อมกับการสอนนักเรียนแต่ละคนอาจทำกิจกรรมต่างๆ ในเวลาเดียวกัน การที่นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่มและนักเรียนในชั้นมีมาก ผู้สอนอาจสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนได้ไม่ทั่วถึง ดังนั้นจึงควรวัดทักษะอย่างเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง เพราะการทดลองแต่ละครั้งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะต่างๆ ได้มากน้อยต่างกัน และควรให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะต่างๆ ให้ครบ นอกจากการวัดผลขณะนักเรียนปฏิบัติการทดลองตามบทเรียนแล้ว ผู้สอนอาจกำหนดการทดลองขึ้นใหม่เพื่อวัดผลเพิ่มเติมด้วยก็ได้

ธงชัย ชิวปรีชา (2537 : 75) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมขณะทำการปฏิบัติการ อาจสร้างเป็นแนวกว้างๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับการทำปฏิบัติการในทุกเรื่องก็ได้ ในกรณีนี้หัวข้อหรือรายการที่จะสังเกตและประเมินอาจเป็นดังนี้

1. ด้านการออกแบบและวางแผน ก่อนลงมือทำปฏิบัติการ มีการออกแบบและวางแผนการทำปฏิบัติการไว้เหมาะสมเพียงใด
2. ด้านการดำเนินการปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี การติดตั้งอุปกรณ์ ฯลฯ มีความถูกต้อง คล่องแคล่วว่องไว สะอาดรอบคอบ และคำนึงถึงความปลอดภัยเหมาะสมเพียงใด
3. ด้านการสังเกตและบันทึกข้อมูล สามารถสังเกตและบันทึกข้อมูลได้ละเอียดชัดเจนเพียงใด
4. ด้านการจัดกระทำและแปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองทำได้ ถูกต้องเหมาะสมชัดเจนเพียงใด

5. ด้านความรับผิดชอบและนิสัยในการทำงาน มีความตั้งใจและจริงจังในการทำปฏิบัติการเพียงใด ได้ดูแลบำรุงรักษา ทำความสะอาด และจัดเก็บอุปกรณ์เป็นระเบียบเรียบร้อย รวมทั้งการกำจัดของเหลือทิ้งหรือขยะต่างๆ ที่เกิดจากการทำปฏิบัติการได้เหมาะสมเพียงใด การประเมินพฤติกรรมทั้ง 5 ด้าน จะกำหนดมาตราส่วนประเมินค่าที่ระดับก็ได้

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

1. การสังเกตการเรียน การทำงานตลอดจนนิสัยการทำงานของนักเรียนเป็นประจำจะช่วยให้ครูสามารถประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนได้ต่อเนื่องกันและยังช่วยให้ครูสามารถ สืบสอบข้อเท็จจริง หรือข้อบกพร่อง หรือปัญหาต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นและแก้ไข ได้อย่างถูกต้องทันทั่วทั้งที่
2. วิธีการสังเกตต่างๆ ก็ใช้เวลาไม่มากนัก
3. ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มีคุณค่าต่อครูอย่างมากในการประเมินผลการเรียนการสอนของครู มีข้อมูลอีกมากที่ไม่สามารถเก็บได้โดยวิธีอื่น นอกจากจะต้องเก็บ โดยอาศัยเทคนิคการสังเกตเท่านั้น

นอกจากนี้ อนันต์ ศรีโสภ (2524 : 199-200) และจันทิมา พรหม โชติกุล (2527 : 56-58) สรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะสังเกตให้ชัดเจน โดยกำหนดลงไปให้ชัดเจนว่า พฤติกรรมใดมีการแสดงออกประการใดได้บ้าง
2. ผู้สังเกตต้องฝึกประสาทสัมผัสของตนให้คล่องแคล่ว และใช้การ ได้ดีจนสามารถรับรู้สิ่งที่ต้องการสังเกตได้ทันทีและถูกต้อง
3. ผู้สังเกตต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญในการใช้เครื่องมือบันทึกผลการสังเกตชนิดนั้นๆ เสียก่อน จึงจะเริ่มการสังเกต
4. การสังเกตที่มีคุณภาพต้องพยายามอย่าให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว เช่น ไม่จดบันทึกผลให้เห็นเป็นต้น
5. ช่วงเวลาที่ใช้ในการสังเกตควรพิจารณาให้เหมาะสม และสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการจะสังเกตหรือปรากฏการณ์ที่ต้องสังเกต
6. ควรกำหนดผู้สังเกตหลายคนหรือมีการสังเกตหลายครั้ง เพื่อให้การสังเกตมีความเชื่อมั่นสูง หรือผู้สังเกตคนเดียว ก็ควรสังเกตหลายๆ ครั้ง
7. ควรมีการตรวจสอบผลการสังเกตด้วยเครื่องมือวัดชนิดอื่นๆ ด้วย เพื่อให้ผลเป็นที่เชื่อมั่น ได้มากยิ่งขึ้น

8. ควรเตรียมการสอนไปพร้อมกับการสังเกต เพราะการสังเกตนักเรียนในขณะที่กำลังสอนจะช่วยให้การสังเกตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และประหยัดเวลา

9. ไม่ควรตีความหมายหรือสรุปข้อคิดเห็นของการสังเกตในระยะเวลาสั้นๆ ควรรอจนกว่าการสังเกตทั้งหมดได้สิ้นสุดลง

10. ควรเตรียมรายการและแบบฟอร์ม เพื่อช่วยให้การสังเกตมีระบบและเป็นปรนัยยิ่งขึ้น

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

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ถือศักดิ์ มาตรพรหม (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเอกชนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า ครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีมีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้านอยู่ในระดับน้อย จำแนกตามสาขาวิชาการศึกษาที่จบ มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับน้อย ทั้งสาขาวิชาการศึกษาที่จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมีและไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี โดยมีระดับปัญหาไม่ต่างกัน เมื่อจำแนกตามประสบการณ์การสอนวิชาเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับน้อย ยกเว้น ครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี น้อยกว่า 5 ปี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี โดยรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับปานกลาง ครูสอนปฏิบัติการวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน

วงเดือน เอียดบางหยี (2543 : 73 -74) ได้ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของครูสังกัด โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ กรมสามัญศึกษา ประชากรครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 72 คน 36 โรงเรียน ในด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีปัญหาในระดับปานกลาง ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนต่างกัน มีปัญหาในการเตรียมการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน และครูที่มีคาบจำนวนการสอนแตกต่างกัน จะมีปัญหาในการเตรียมการสอนปฏิบัติการสอนปฏิบัติการแตกต่างกัน

อรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกรุงเทพมหานคร โดยเก็บข้อมูลจากครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 311 คนจากโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ ในด้านการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ พบว่า

มีปัญหาไม่แตกต่างกันคือปัญหาเกี่ยวกับปริมาณวัสดุอุปกรณ์ ความเหมาะสมคุณภาพ ขอบกว้างของอุปกรณ์ ทักษะการใช้อุปกรณ์ต่างๆ

เรื่องชัย ทิมสุวรรณ (2534 : ง) ได้ศึกษาเรื่องความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2533 จำนวน 712 คน ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 รวมทุกด้าน อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2521 จะเท่ากับได้เกรด 1 เท่านั้นและเมื่อพิจารณาแยกแต่ละด้านพบว่า

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

ศิริลักษณ์ แยมเนตร (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง สภาพ ปัญหา และความต้องการใช้สื่อการสอนของอาจารย์เคมี ระดับอุดมศึกษา ในกรุงเทพมหานคร พบว่า อาจารย์เคมีมีความต้องการในการใช้สื่อการสอนในด้านต่างๆ โดยภาพรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับปานกลาง

อุษา ภิบาลวงษ์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12 กลุ่มตัวอย่าง 160 คน ผลการวิจัย สรุปว่า ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี อยู่ในระดับปานกลางทั้งโดยภาพรวมและจำแนกเป็นรายด้าน อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี ที่มีเพศแตกต่างกัน ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี ไม่แตกต่างกันทั้งโดยภาพรวมและแยกเป็นรายด้าน อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน มีปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีแตกต่างกันทั้งโดยรวมและจำแนกเป็นรายด้าน โดยอาจารย์ที่มีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี มีปัญหามากกว่าอาจารย์ที่มีประสบการณ์มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

จินตนา อามระดิษ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร พบว่า ปัญหาในการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง

ปัญญา อุทัยพัฒน์ (2524 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร โดยเก็บข้อมูลจากครูที่สอนชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 279 คน จากโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ในด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ปัญหา

สำคัญที่สุด คือ ความรู้ในเนื้อหาวิชาชีววิทยา รองลงมาเป็นปัญหาเกี่ยวกับหลักสูตรและเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการสอนปฏิบัติการ นอกจากนี้เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการให้นักเรียนอ่านบทเรียนหรือหนังสือประกอบการเรียนก่อนทำการทดลอง การอภิปรายก่อนและหลังการทดลอง การแนะนำให้นักเรียนรู้ในบางสิ่งก่อนทำการทดลอง และปัญหาสุดท้ายเป็นปัญหาเกี่ยวกับการทดลองล่วงหน้าก่อนที่จะมาทำการสอน

บุญเรือน พวงเงิน (2543 : 58) ได้ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 ในด้านการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและทุกข้อมีปัญหาในระดับน้อย

เอกศาสตร์ รอดเนียม (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร มีความคิดเห็นต่อปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งโดยภาพรวมและรายด้านทุกด้าน คือ ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์ ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านการวัดและการประเมินผลการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

มันทนา จงสุขสันติกุล (2524 : 63-64) ได้ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร จากกลุ่มตัวอย่างเป็น ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 263 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาเกี่ยวกับ การวัด และการประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้แบ่งประเด็นที่ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 290 คน จาก 117 โรงเรียน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตารางของ Krejcie and Morgan (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 111) แล้วใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จำนวน 165 คน จาก 117 โรงเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบสอบถามปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลสถานภาพทั่วไปของครูผู้สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามปัญหาการสอนของครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ

1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี
4. การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี
5. การวัดและประเมินผลการทำงานปฏิบัติการเคมี

ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

มากที่สุด	หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีมากที่สุด ไม่สามารถดำเนินการสอนได้ตามเป้าหมายที่วางไว้จำเป็นต้องมีการแก้ไขอย่างเร่งด่วน
มาก	หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีมาก สามารถดำเนินการสอนได้บ้าง ควรได้รับการแก้ไข ถ้าปล่อยไว้จะทำให้เกิดผลเสียหาย
ปานกลาง	หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีปานกลาง สามารถดำเนินการสอนได้พอสมควร หากได้รับการแก้ไขก็จะทำการจัดการเรียนการสอนได้ผลดีขึ้น
น้อย	หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีน้อย สามารถดำเนินการสอนได้ตามเป้าหมายมีปัญหาน้อย
น้อยที่สุด	หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีน้อยที่สุด สามารถดำเนินการสอนได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

การให้คะแนนและการแปลความหมายค่าเฉลี่ยปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครู โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (สุชาติ ศิริรัตน์. 2540 : 49)

คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ระดับปัญหา
5	4.50-5.00	มากที่สุด
4	3.50-4.49	มาก
3	2.50-3.49	ปานกลาง
2	1.50-2.49	น้อย
1	1.00-1.49	น้อยที่สุด

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีรายละเอียดและขั้นตอน ดังนี้

(1) ศึกษาจากวิทยานิพนธ์ หนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้องเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือ

(2) กำหนดขอบเขตของข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์, นิยามศัพท์เฉพาะ ที่ใช้ในการวิจัย และทำการสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร แบบสอบถามประกอบด้วย 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลสถานภาพของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ โดยถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการสอนครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร

(3) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาความเหมาะสม

(4) นำแบบสอบถามเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับความชัดเจนของคำถามและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และให้ ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยใช้เทคนิค IOC (Index of Congruence) โดยนำข้อคำถามและนิยามศัพท์เฉพาะ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านลงความคิดเห็นและให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนี้ วัดได้ไม่ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ

แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนรายข้อโดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 124)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ประกอบด้วยบุคคลดังนี้

1. รศ.ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธ์ อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. รศ. สุรณ เสถียรยานนท์ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
3. อาจารย์มยุรี แจ่มประจักษ์ อาจารย์สอนวิชาเคมี หมวดพื้นฐานทั่วไป
มหาวิทยาลัยธนบุรี

(5) นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

(6) นำแบบสอบถามเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษา

วิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาความเหมาะสม

(7) นำแบบสอบถามที่ได้รับการปรับปรุงไปทดลองใช้ (Tryout) กับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตปริมณฑล ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามตอนที่ 2 โดยหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -Coefficient) (Cronbach, 1970 : 161) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{(n-1)} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{\sum s^2} \right) \quad (3.2)$$

กำหนดให้ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

S_i^2 แทน ค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามแต่ละข้อ

S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร รายด้านและโดยรวมทั้งฉบับดังนี้

ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น	0.97
ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น	0.94
ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น	0.95
ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น	0.93

ด้านการวัดและประเมินผลการทำงานปฏิบัติการเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น	0.98
รวมทั้งฉบับ	ได้ค่าความเชื่อมั่น	0.97

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ดำเนินการขอหนังสือออกจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังแล้วส่งไปยังเลขาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการออกหนังสือ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนทั้ง 117 แห่ง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล
2. ส่งแบบสอบถามพร้อมกับหนังสืออนุญาตให้เก็บรวบรวมข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานไปยังผู้อำนวยการทั้ง 117 แห่ง เพื่อทำการเก็บแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยนำแบบสอบถามด้วยตนเองส่วนหนึ่งพร้อมขอนัดวันเวลาในการรับแบบสอบถามคืน อีกส่วนหนึ่งส่งทางไปรษณีย์พร้อมทั้งกำหนดแจ้งวันส่งคืน โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามส่งกลับตามที่อยู่หน้าซองซึ่งติดแสตมป์ไว้เรียบร้อยแล้ว
3. เก็บรวบรวมข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2551
4. รับแบบสอบถามคืน โดยไปรับแบบสอบถามด้วยตนเองและรับทางไปรษณีย์
5. รวบรวมแบบสอบถามที่ได้รับคืนจำนวน 160 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 96.90 ตรวจสอบความสมบูรณ์เพื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป โดยขั้นตอนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูล สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามโดยหาค่าความถี่และค่าร้อยละ ดังสูตร (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 204)

$$\text{สูตร } PC = \frac{\sum X}{n} \times 100 \quad (3.3)$$

เมื่อ PC แทน ค่าร้อยละ

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. วิเคราะห์ระดับเป็นปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี เป็นรายข้อ รายด้าน และ โดยรวม โดยการหาค่าเฉลี่ย ดังสูตร (\bar{X}) (ประคอง วรรณสูตร. 2538 : 72)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.4)$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ดังสูตร (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 204)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \quad (3.5)$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	คะแนนแต่ละค่าในชุดข้อมูล
	n	แทน	จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3. เปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ดังนี้

3.1 เปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ตามความคิดเห็นของครูที่แตกต่างกันตามเพศ และสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี (t -test) แบบ Independent Sample

3.1.1 ทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของคะแนนปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ระหว่าง 2 กลุ่ม โดยใช้ Levene's test (รวีวรรณ พันธุ์พานิช. 2541: 227 – 229) ดังสูตร

$$\text{สูตร } F = \frac{MS_B}{MS_W} \quad (3.6)$$

$$df = j - 1, N - j$$

เมื่อ	F	แทน	การกระจายของอัตราส่วนความแปรปรวน
	MS_B	แทน	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม
	MS_W	แทน	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ยภายในกลุ่ม
	j	แทน	จำนวนกลุ่มของตัวแปร
	N	แทน	จำนวนครูเคมีในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

3.1.2 กรณีค่าความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน ใช้ t-test ชนิด pooled variance ดังสูตร (พรพนธ์ ศึกษาวัดนะ. 2544 : 8)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \quad (3.7)$$

เมื่อ \bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2
 n_1, n_2 แทน จำนวนครุเคมีกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2
 S_1^2, S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2

$$\text{โดย } df = n_1 + n_2 - 2$$

3.1.3 กรณีค่าความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน ใช้ t-test ชนิด Separated variance ดังสูตร (พรพนธ์ ศึกษาวัดนะ. 2544 : 9)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (3.8)$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
 \bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน จำนวนครุเคมีกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2
 S_1^2, S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2

$$\text{โดย } df = \frac{[(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)]^2}{\frac{(S_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(S_2^2/n_2)^2}{n_2 - 1}} \quad (3.9)$$

3.2 เปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานครตามความคิดเห็นของครูที่แตกต่างกันตามอายุ และประสบการณ์สอนวิชาเคมี ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One - Way ANOVA : F-test) ดังสูตร (อนันต์ ศรีโสภณ. 2524 : 50-53) ดังสมการ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} \quad (3.10)$$

$$df_1 = k-1, \quad df_2 = n-k$$

เมื่อ F แทน ค่าการแจกแจงของค่าสถิติ F
 MS_b แทน ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม
 MS_w แทน ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อมูลที่มีอยู่ในกลุ่มตัวอย่าง
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

ถ้าทดสอบ F-test แล้วพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ต้องทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่โดยใช้วิธีของ Scheffe' (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ. 2537 : 237-238) ดังสมการ

$$S = \sqrt{(k-1)F_{(\alpha;df_1,df_2)}} \sqrt{MS_E \sum_{j=1}^k \frac{(C_j)^2}{n_j}} \quad (3.11)$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าวิกฤติของ Scheffe'
	k	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบกัน
	$F_{(\alpha;df_1,df_2)}$	แทน	ค่าวิกฤติที่เปิดได้จากตารางการแจกแจงของ F
	MS_E	แทน	ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อน
	C_j	แทน	สัมประสิทธิ์ของค่าเฉลี่ยของกลุ่ม j
	n_j	แทน	จำนวนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัย ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร โดยการหาความถี่และค่าร้อยละ แล้วเสนอในรูปตารางประกอบคำอธิบาย ดังในตารางที่ 4.1

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ตามวัตถุประสงค์ ข้อที่ 1 ทั้ง 5 ด้าน คือ

1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี
4. การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี
5. การวัดและประเมินผลการทำงานปฏิบัติการเคมี

ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การคำนวณหาค่าเฉลี่ยและหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ รายด้านและโดยภาพรวม ดังแสดงไว้ในตาราง 4.2 – 4.7

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ตามความคิดเห็นของครู ที่แตกต่างกันในด้านเพศ และสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา โดยวิเคราะห์ในภาพรวม และแยกเป็นรายด้าน ด้วยสถิติการทดสอบค่าที (t – test) แบบ Independent Sample ส่วนครูที่มีอายุและประสบการณ์สอนวิชาเคมีต่างกัน วิเคราะห์ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way ANOVA : F – test) และทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison test) ด้วยวิธี Scheffe' ดังตารางที่ 4.8-4.14

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ สถานภาพและข้อมูลทั่วไป ของครูที่สอนปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวน ค่าร้อยละ และลำดับที่ เกี่ยวกับสถานภาพและข้อมูลทั่วไป ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร

ข้อมูลสถานภาพของครู	จำนวน(คน)	ร้อยละ	ลำดับที่
1. เพศ			
หญิง	77	48.10	2
ชาย	83	51.90	1
รวม	160	100	-
2. อายุ			
มากกว่า 40 ปี	67	41.90	1
31 – 40 ปี	58	36.20	2
น้อยกว่า 31 ปี	35	21.90	3
รวม	160	100	-
3. สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา			
วิชาเอกหรือโททางเคมี	152	95.00	1
ไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี	8	5.00	2
รวม	160	100	-
4. ประสบการณ์สอนวิชาเคมี			
น้อยกว่า 5 ปี	31	19.40	3
ตั้งแต่ 5 – 10 ปี	65	40.60	1
มากกว่า 10 ปี	64	40.00	2
รวม	160	100	-

จากตารางที่ 4.1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไป ของครูที่สอนปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร เป็นดังนี้

ครูที่สอนปฏิบัติการเคมี ส่วนใหญ่เป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 51.9 และครูเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 48.1 ครูที่สอนปฏิบัติการเคมีส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 41.9 รองลงมา มีอายุ 31 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 36.2 และอายุน้อยกว่า 31 ปี คิดเป็นร้อยละ 21.9 สาขาวิชาที่ สำเร็จการศึกษา ครูส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาวิชาเอกหรือโททางเคมีคิดเป็นร้อยละ 95 และมีครูที่ ไม่ได้จบวิชาเอกหรือโททางเคมีคิดเป็นร้อยละ 5 สำหรับประสบการณ์การสอนของครูส่วนใหญ่มี ประสบการณ์สอนวิชาเคมีตั้งแต่ 5 – 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 40.6 รองลงมา คือ มากกว่า 10 ปี และ น้อยกว่า 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 40 และ 19.4 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา
ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร
โดยจำแนกเป็นรายชื่อ รายด้าน และโดยภาพรวม ดังรายละเอียดในตาราง 4.2 – 4.7

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี
ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร

ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี	ครูระดับมัธยมศึกษา (n = 160)		ระดับปัญหา	ลำดับที่
	\bar{X}	S		
1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี	2.74	0.84	ปานกลาง	2
2. การนำทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอน ปฏิบัติการเคมี	2.74	0.87	ปานกลาง	2
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี	2.55	0.85	ปานกลาง	5
4. ความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี	2.71	0.92	ปานกลาง	4
5. การวัดและประเมินผลการทำ ปฏิบัติการเคมี	2.84	0.85	ปานกลาง	1
รวม	2.71	0.80	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ตามความคิดเห็นของครู
ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.71$) โดย
สามารถเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยของปัญหาแต่ละด้านจากมากไปน้อย ดังนี้

ลำดับที่ 1 ด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี ($\bar{X} = 2.84$)

ลำดับที่ 2 ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี ($\bar{X} = 2.74$)

ลำดับที่ 2 ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี
($\bar{X} = 2.74$)

ลำดับที่ 4 ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี ($\bar{X} = 2.71$)

ลำดับที่ 5 ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี ($\bar{X} = 2.55$)

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี
ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ

ข้อ	ครูระดับ มัธยมศึกษา (n = 160)		ระดับ ปัญหา	ลำดับที่
	\bar{X}	S		
1. ศึกษาหลักสูตรอย่างละเอียด	2.57	1.18	ปานกลาง	13
2. การกำหนดวัตถุประสงค์	2.61	1.00	ปานกลาง	12
3. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	2.83	1.16	ปานกลาง	6
4. การจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก	2.86	1.00	ปานกลาง	5
5. การกำหนดเวลาในการสอนได้พอดีแผนการ สอน	2.92	1.19	ปานกลาง	2
6. ความรู้และเทคนิคในการเตรียมกิจกรรมให้ เหมาะสมก่อนปฏิบัติการทดลอง	2.82	1.07	ปานกลาง	7
7. การจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้สอดคล้องกับการ ปฏิบัติการทดลองทุกครั้ง	2.96	1.17	ปานกลาง	1
8. การจัดงบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์การ ทดลอง	2.73	1.25	ปานกลาง	9
9. การสำรวจสื่ออุปกรณ์ในการทดลองที่มีอยู่เป็น ประจำ	2.61	1.20	ปานกลาง	11
10. การทดสอบสื่ออุปกรณ์ก่อนปฏิบัติการทดลอง	2.68	1.27	ปานกลาง	10
11. การตรวจสอบผลการทดลองก่อนปฏิบัติการ ทดลอง	2.54	0.95	ปานกลาง	13
12. การวางแผนการในการประเมินผลการสอน ปฏิบัติการทดลอง	2.89	0.93	ปานกลาง	3
13. การจัดเนื้อหาและกิจกรรมในแผนการสอนให้ สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	2.78	1.20	ปานกลาง	8
14. การให้นักเรียนศึกษายบทเรียนก่อนการทดลอง	2.88	1.19	ปานกลาง	4
15. การวางแผนการสอน	2.50	1.22	ปานกลาง	14
รวม	2.74	0.84	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ตามความคิดเห็นของครูที่สอนปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 2.74$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อทั้ง 15 ข้อ พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง โดยสามารถจัดเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยของปัญหาจากมากไปหาน้อย 5 ลำดับแรกได้ดังนี้

ลำดับที่ 1 การจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้สอดคล้องกับการปฏิบัติการทดลองทุกครั้ง

($\bar{x} = 2.96$)

ลำดับที่ 2 การกำหนดเวลาในการสอนได้พอดีแผนการสอน ($\bar{x} = 2.92$)

ลำดับที่ 3 การวางแผนการในการประเมินผลการสอนปฏิบัติการทดลอง ($\bar{x} = 2.89$)

ลำดับที่ 4 การให้นักเรียนศึกษาบทเรียนก่อนการทดลอง ($\bar{x} = 2.88$)

ลำดับที่ 5 การจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ($\bar{x} = 2.86$)

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ

ข้อ	ครูระดับ มัธยมศึกษา (n = 160)		ระดับ ปัญหา	ลำดับที่
	\bar{X}	S		
1. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการสังเกต	2.57	1.07	ปานกลาง	14
2. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการวัด	2.67	1.25	ปานกลาง	12
3. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการคำนวณ	2.74	0.83	ปานกลาง	6
4. การสอนให้นักเรียนความเข้าใจในการใช้ทักษะการจำแนกประเภท	2.68	1.16	ปานกลาง	11
5. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	2.91	1.13	ปานกลาง	3
6. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	2.69	0.99	ปานกลาง	10
7. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการพยากรณ์	2.69	1.31	ปานกลาง	9
8. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	2.77	1.02	ปานกลาง	5
9. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการตั้งสมมติฐาน	2.73	1.23	ปานกลาง	7
10. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	2.59	1.04	ปานกลาง	13
11. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	2.50	1.31	ปานกลาง	15
12. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการออกแบบการทดลอง	2.89	1.19	ปานกลาง	4

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ข้อ	ครูระดับ มัธยมศึกษา (n = 160)		ระดับ ปัญหา	ลำดับที่
	\bar{X}	S		
13. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการ ทดลอง	3.01	1.13	ปานกลาง	1
14. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการ บันทึกผลการทดลอง	2.96	1.04	ปานกลาง	2
15. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการตี ความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	2.71	1.21	ปานกลาง	8
รวม	2.74	0.87	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ตามความคิดเห็นของครูที่สอนปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 2.74$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อทั้ง 15 ข้อ พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง โดยสามารถจัดเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยของปัญหาจากมากไปหาน้อย 5 ลำดับแรกได้ดังนี้

ลำดับที่ 1 การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการทดลอง ($\bar{x} = 3.01$)

ลำดับที่ 2 การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการบันทึกผลการทดลอง ($\bar{x} = 2.96$)

ลำดับที่ 3 การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ($\bar{x} = 2.91$)

ลำดับที่ 4 การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการออกแบบการทดลอง ($\bar{x} = 2.89$)

ลำดับที่ 5 การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ($\bar{x} = 2.77$)

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี
ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ

ข้อ	ครูระดับ มัธยมศึกษา (n = 160)		ระดับ ปัญหา	ลำดับที่
	\bar{X}	S		
1. ทักษะในการใช้อุปกรณ์การทดลอง	2.96	1.11	ปานกลาง	1
2. การเลือกใช้ชนิดวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้ เหมาะสมกับการทดลอง	2.55	1.09	ปานกลาง	5
3. การนำอุปกรณ์ที่อื่นมาใช้ทดแทนอุปกรณ์ที่ขาด หาย	2.69	0.93	ปานกลาง	4
4. ความชำนาญในการใช้อุปกรณ์และสารเคมี	2.47	1.18	น้อย	
5. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่าง ถูกต้อง	2.40	1.12	น้อย	11
6. การดูแลรักษาวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่าง เหมาะสมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้เสมอ	2.78	1.10	ปานกลาง	2
7. การวางแผนในการเลือกซื้อวัสดุอุปกรณ์ในการ ทดลอง	2.70	1.10	ปานกลาง	3
8. งบประมาณในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการ ทดลอง	2.40	1.22	น้อย	12
9. การดูแลวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองให้มีความ เที่ยงตรงในการปฏิบัติการทดลอง	2.49	1.22	น้อย	9
10. ความเพียงพอของอุปกรณ์การทดลอง	2.51	1.21	ปานกลาง	8
11. การมีส่วนร่วมในการจัดซื้ออุปกรณ์การทดลอง	2.37	1.20	น้อย	13
12. คุณภาพของอุปกรณ์การทดลองที่จัดซื้อ	2.52	1.17	ปานกลาง	7
13. สถานที่จัดเก็บอุปกรณ์การทดลอง	2.52	1.05	ปานกลาง	7
14. การตรวจสอบสภาพอุปกรณ์หลังการทดลอง	2.54	1.13	ปานกลาง	6
15. การควบคุมดูแลการใช้วัสดุอุปกรณ์การทดลอง	2.30	1.08	น้อย	14
รวม	2.55	0.80	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ตามความคิดเห็นของครูที่สอนปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}=2.55$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อทั้ง 15 ข้อ พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 9 ข้อ และอีก 6 ข้อ อยู่ในระดับน้อย โดยสามารถจัดเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยของปัญหาจากมากไปหาน้อย 5 ลำดับแรกได้ดังนี้

ลำดับที่ 1 ทักษะในการใช้อุปกรณ์การทดลอง ($\bar{x}=3.01$)

ลำดับที่ 2 การดูแลรักษาวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้เสมอ ($\bar{x}=2.96$)

ลำดับที่ 3 การวางแผนในการเลือกซื้อวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ($\bar{x}=2.91$)

ลำดับที่ 4 การนำอุปกรณ์ที่อื่นมาใช้ทดแทนอุปกรณ์ที่ขาดหาย ($\bar{x}=2.69$)

ลำดับที่ 5 การเลือกใช้ชนิดวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้เหมาะสมกับการทดลอง ($\bar{x}=2.55$)

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ

ข้อ	ครูระดับ มัธยมศึกษา (n = 160)		ระดับ ปัญหา	ลำดับที่
	\bar{X}	S		
1. การกำหนดระเบียบเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการ ทดลอง	2.84	1.26	ปานกลาง	4
2. การแนะนำนักเรียนก่อนการใช้ห้องปฏิบัติการ	2.52	1.02	ปานกลาง	13
3. การชี้แจงอันตรายจากสารเคมีหรืออุปกรณ์ในการทำทดลอง	2.36	1.14	น้อย	14
4. การเตือนให้นักเรียนระมัดระวังขณะทดลอง	2.64	1.29	ปานกลาง	12
5. การสร้างนิสัยให้นักเรียนมีความระมัดระวังด้านความปลอดภัยขณะทำการทดลอง	2.86	1.34	ปานกลาง	3
6. การจัดทำคำชี้แจงเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากสารเคมีและการปฏิบัติการทดลอง	2.87	1.21	ปานกลาง	2
7. ความเพียงพอเหมาะสมของเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับ การป้องกันอุบัติเหตุ	2.73	1.18	ปานกลาง	7
8. การเตรียมการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ	2.84	1.14	ปานกลาง	4
9. การจัดให้มีที่ทิ้งสารเคมีที่เหมาะสม	3.11	1.26	ปานกลาง	1
10. การดูแลนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองไม่ทั่วถึง	2.72	0.94	ปานกลาง	8
11. การปฏิบัติการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีขณะทดลอง	2.61	1.28	ปานกลาง	11
12. การตรวจสอบหรือปรับปรุงห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัย	2.72	1.31	ปานกลาง	8
13. การตรวจสอบอุปกรณ์และสารเคมีที่ถูกต้องสำหรับนักเรียน	2.53	1.02	ปานกลาง	10

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ข้อ	ครูระดับมัธยมศึกษา (n = 160)		ระดับ ปัญหา	ลำดับที่
	\bar{X}	S		
14. การเตรียมเครื่องปฐมพยาบาลเบื้องต้น ประจำห้องปฏิบัติการ	2.77	1.09	ปานกลาง	6
15. การปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุ จากสารเคมีขณะทดลอง	2.36	1.04	น้อย	14
รวม	2.71	0.92	ปานกลาง	

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ตามความคิดเห็นของครูที่สอนปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.71$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อทั้ง 15 ข้อ พบว่า ส่วนใหญ่มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 13 ข้อ และอีก 2 ข้อ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย โดยสามารถจัดเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยของปัญหาจากมากไปหาน้อย 5 ลำดับแรกได้ดังนี้

ลำดับที่ 1 การจัดให้มีที่ทิ้งสารเคมีที่เหมาะสม ($\bar{X} = 3.11$)

ลำดับที่ 2 การจัดทำคำชี้แจงเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากสารเคมี และ
การปฏิบัติการทดลอง ($\bar{X} = 2.87$)

ลำดับที่ 3 การสร้างนิสัยให้นักเรียน มีความระมัดระวังด้านความปลอดภัยขณะทำการ
ทดลอง ($\bar{X} = 2.86$)

ลำดับที่ 4 การกำหนดระเบียบเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการทดลอง ($\bar{X} = 2.84$)

ลำดับที่ 4 การเตรียมการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ ($\bar{X} = 2.84$)

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับที่ และระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี จำแนกเป็นรายชื่อ

ข้อ	ครูระดับมัธยมศึกษา (n = 160)		ระดับ ปัญหา	ลำดับที่
	\bar{X}	S		
1. การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติให้วัดได้ครอบคลุมทุกทักษะ	2.86	1.08	ปานกลาง	5
2. ความรู้ในการวัดและประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติ	2.70	1.15	ปานกลาง	10
3. เวลาที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	2.83	1.10	ปานกลาง	7
4. คุณภาพของแบบวัดและประเมินผล	2.85	1.15	ปานกลาง	6
5. มาตรฐานในการวัดและประเมินผลจากรายงานของนักเรียน	3.04	1.15	ปานกลาง	2
6. การมีเวลาในการวิเคราะห์ผลการสอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน	3.24	1.26	ปานกลาง	1
7. เวลาในการเตรียมข้อสอบ	3.04	1.15	ปานกลาง	2
8. การวัดผลทักษะภาคปฏิบัติเป็นรายบุคคล	2.97	0.99	ปานกลาง	4
9. สถานที่การสอบภาคปฏิบัติ	2.75	1.00	ปานกลาง	8
10. ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบภาคปฏิบัติ	2.74	1.08	ปานกลาง	9
11. ความผิดพลาดที่เกิดจากการตรวจให้คะแนน	2.52	1.06	ปานกลาง	12
12. การแจ้งผลประเมินการเรียนให้นักเรียนทราบเพื่อปรับปรุงตนเอง	2.57	1.06	ปานกลาง	11
รวม	2.84	0.85	ปานกลาง	

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ตามความคิดเห็นของครูที่สอนปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ด้านการวัดและ ประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี โดยภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.84$) เมื่อพิจารณาเป็นรายชื่อทั้ง 12 ข้อ พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง โดยสามารถจัดเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยของปัญหาจากมากไปหาน้อย 5 ลำดับแรก ได้ดังนี้

ลำดับที่ 1 การมีเวลาในการวิเคราะห์ผลการสอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ($\bar{X}=3.24$)

ลำดับที่ 2 เวลาในการเตรียมข้อสอบ ($\bar{X}=3.04$)

ลำดับที่ 2 การวัดผลทักษะภาคปฏิบัติเป็นรายบุคคล ($\bar{X}=2.97$)

ลำดับที่ 4 การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติให้วัดได้ครอบคลุมทุกทักษะ ($\bar{X}=2.86$)

ลำดับที่ 5 คุณภาพของแบบวัดและประเมินผล ($\bar{X}=2.85$)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่แตกต่างกันด้านเพศ อายุ สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา และประสบการณ์สอนวิชาเคมี ดังตารางที่ 4.8- 4.14

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร ที่มีเพศต่างกัน ในภาพรวม และแยกเป็นรายด้าน

ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี	เพศ				t	p
	ชาย (n= 83)		หญิง(n=77)			
	\bar{X}	S	\bar{X}	S		
1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี	2.82	0.88	2.66	0.78	-1.19	0.24
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี	2.89	0.88	2.58	0.83	-2.22*	0.03
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี	2.65	0.81	2.43	0.89	-1.16	0.11
4. การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี	2.73	0.98	2.68	0.86	-0.38	0.70
5. การวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี	2.81	0.85	2.88	0.85	0.50	0.62
รวม	2.78	0.85	2.64	0.74	-1.12	0.27

*p < .05

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่มีเพศต่างกัน มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีภาพรวมไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี ครูระดับมัธยมศึกษาที่มีเพศต่างกัน มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยครูเพศชายมีปัญหามากกว่าครูเพศหญิง ส่วนด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี ด้านการรักษา

ความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี และด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมีไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่มีอายุต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี					
ระหว่างกลุ่ม	2	20.09	10.05	17.24*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	91.49	0.58		
รวม	159	111.58			
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี					
ระหว่างกลุ่ม	2	25.45	12.73	21.30*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	93.88	0.60		
รวม	159	119.33			
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี					
ระหว่างกลุ่ม	2	25.53	12.77	22.34*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	89.72	0.57		
รวม	159	115.25			
4. การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี					
ระหว่างกลุ่ม	2	38.21	19.11	31.02*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	96.71	0.62		
รวม	159	134.9			
5. การวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี					
ระหว่างกลุ่ม	2	12.26	6.13	9.49*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	101.45	0.65		
รวม	159	113.71			
รวมทุกด้าน					
ระหว่างกลุ่ม	2	22.82	11.41	22.77*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	78.59	0.50		
รวม	159	101.41			

*p < .05

จากตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร ที่มีอายุต่างกัน พบว่า ทั้งภาพรวมและรายด้านทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe' test

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร ที่มีอายุต่างกัน

ด้าน	อายุ	\bar{X}	อายุ		
			มาก	ปานกลาง	น้อย
			2.64	2.47	3.40
1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี	มาก	2.64		.17	-.76*
	ปานกลาง	2.47			-.93*
	น้อย	3.40			
		\bar{X}	2.80	2.29	3.36
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี	มาก	2.80		.51*	-.56*
	ปานกลาง	2.29			-1.07*
	น้อย	3.36			
		\bar{X}	2.48	2.20	3.26
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี	มาก	2.48		.28	-.79*
	ปานกลาง	2.20			-1.07*
	น้อย	3.26			
		\bar{X}	2.56	2.33	3.61
4. ความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี	มาก	2.56		.23	-1.05*
	ปานกลาง	2.33			-1.28*
	น้อย	3.61			
		\bar{X}	2.64	2.78	3.36
5. การวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี	มาก	2.64		-.14	-.72*
	ปานกลาง	2.78			-.58*
	น้อย	3.36			
		\bar{X}	2.62	2.40	3.40
ภาพรวม	มาก	2.62		.22	-.78*
	ปานกลาง	2.40			-1.00*
	น้อย	3.40			

* Sig. < .05

ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ภาพรวมทุกด้าน ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่มีอายุต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มี 2 คู่ คือ ระหว่าง ครูที่มีอายุน้อย (น้อยกว่า 30 ปี) กับครูที่มีอายุมาก (มากกว่า 40 ปี) โดยครูที่มีอายุน้อยมีปัญหามากกว่าครูอายุมาก และระหว่างครูที่มีอายุน้อย (น้อยกว่า 31 ปี) กับครูที่มีอายุปานกลาง (31-40 ปี) โดยครูที่มีอายุน้อยมีปัญหามากกว่าครูที่มีอายุปานกลาง ส่วนอีก 1 คู่ ไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร ที่มีสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาต่างกัน

ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี	สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา				t	p
	วิชาเอก/วิชาโททางเคมี (n= 152)		ไม่จบวิชาเอก/วิชาโททางเคมี (n=8)			
	\bar{X}	S	\bar{X}	S		
1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี	2.72	0.77	3.15	1.67	-0.72	0.50
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี	2.71	0.83	3.40	1.28	-1.52	0.17
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี	2.50	0.76	3.53	1.60	-1.81	0.11
4. การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี	2.70	0.89	2.98	1.40	-0.56	0.59
5. การวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี	2.84	0.80	2.84	1.56	0.01	0.10
รวม	2.69	0.75	3.19	1.48	-0.95	0.37

*p < .05

จากตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร ตามความคิดเห็นของครูที่สอนปฏิบัติการเคมีที่มีสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาต่างกัน ไม่แตกต่างกัน ทั้งโดยภาพรวมและรายด้านทุกด้าน

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร ที่มีประสบการณ์การสอนปฏิบัติการเคมีต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี					
ระหว่างกลุ่ม	2	12.82	6.41	10.19*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	98.76	0.63		
รวม	159	111.58			
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี					
ระหว่างกลุ่ม	2	13.00	6.50	9.60*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	106.33	0.68		
รวม	159	119.33			
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี					
ระหว่างกลุ่ม	2	19.98	9.99	16.46*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	95.27	0.61		
รวม	159	115.25			
4. การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี					
ระหว่างกลุ่ม	2	30.19	15.10	22.63*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	104.74	0.68		
รวม	159	134.93			
5. การวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี					
ระหว่างกลุ่ม	2	11.46	5.73	8.80*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	102.25	0.65		
รวม	159	113.71			
รวมทุกด้าน					
ระหว่างกลุ่ม	2	15.84	7.92	14.53*	0.00
ภายในกลุ่ม	157	85.57	0.55		
รวม	159	101.41			

*p < .05

จากตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีต่างกัน พบว่า ทั้งภาพรวมและรายด้านทุกด้าน

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe' test

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีที่ต่างกัน

ด้าน	อายุ	\bar{X}	อายุ		
			มาก	ปานกลาง	น้อย
1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี	มาก	3.32			
	ปานกลาง	2.62		.70*	.73*
	น้อย	2.59			.03
		\bar{X}	3.32	2.62	2.59
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี	มาก	3.27			
	ปานกลาง	2.49		.79*	.53*
	น้อย	2.74			-.25
		\bar{X}	3.27	2.49	2.74
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี	มาก	3.27			
	ปานกลาง	2.35		.92*	.87*
	น้อย	2.40			-.05
		\bar{X}	3.27	2.35	2.40
4. ความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี	มาก	3.60			
	ปานกลาง	2.51		1.08*	1.11*
	น้อย	2.48			.03
		\bar{X}	3.60	2.51	2.48
5. การวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี	มาก	3.30			
	ปานกลาง	2.90		.40	.73*
	น้อย	2.57			.33
		\bar{X}	3.30	2.90	2.57
ภาพรวม	มาก	3.35			
	ปานกลาง	2.56		.79*	.80*
	น้อย	2.56			.00
		\bar{X}	3.35	2.56	2.56

* Sig. < .05

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีต่างกัน มีความแตกต่างกัน

ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพียงคู่เดียว คือ ระหว่างครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีน้อย (น้อยกว่า 5 ปี) กับครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีมาก (มากกว่า 10 ปี) โดยครูที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อยมีปัญหามากกว่าครูที่มีประสบการณ์สอนมาก ส่วนอีก 2 คู่ ไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ภาพรวมทุกด้าน ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มี 2 คู่ คือ ระหว่างครูที่มีประสบการณ์ สอนวิชาเคมีน้อย (น้อยกว่า 5 ปี) กับครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีมาก (มากกว่า 10 ปี) โดยครูที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อยมีปัญหาการสอนมากกว่าครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีมาก และครูที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อย (น้อยกว่า 5 ปี) กับครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีปานกลาง (5-10 ปี) โดยครูที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อย มีปัญหามากกว่าครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีปานกลาง ส่วนอีก 1 คู่ ไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ใน 5 ด้าน คือ การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี อุปกรณ์การทดลองเคมี ความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี และการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี โดยมีสาระสำคัญในการศึกษาสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- (1) เพื่อศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร
- (2) เพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ที่แตกต่างกันในด้านเพศ อายุ สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีต่างกัน

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเขตกรุงเทพมหานคร ที่มีเพศ อายุ สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีที่ต่างกัน มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีแตกต่างกัน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยคือ ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการวิชาเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ในปีการศึกษา 2550 จำนวน 290 คน จาก 117 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างได้จากการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยตารางของ Krejcie and Morgan. (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 111) แล้วใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 165 คน จาก 117 โรงเรียน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบสอบถามปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลสถานภาพทั่วไปของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามปัญหาการสอนของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี จำนวน 15 ข้อ การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี จำนวน 15 ข้อ อุปกรณ์การทดลองเคมี จำนวน 15 ข้อ การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี จำนวน 15 ข้อ การวัดและประเมินผลการทำงานปฏิบัติการเคมี จำนวน 12 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับ 0.97

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำหนังสือจากคณะกรรมการผู้ตรวจการแผ่นดินฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการออกหนังสือ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนทั้ง 117 แห่ง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากครูสอนปฏิบัติการเคมี โดยผู้วิจัยส่งและรับแบบสอบถามทางไปรษณีย์และด้วยตนเอง ได้แบบสอบถามคืนมา 160 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 96.90 ของกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ การเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยใช้เวลาในปีการศึกษา 2550 ช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2551

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาทั้งหมด มาตรวจหาความสมบูรณ์และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- (1) วิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 ของผู้ตอบแบบสอบถามโดยหาค่าความถี่ และค่าร้อยละ
- (2) วิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์และทดสอบสมมติฐาน ทำการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เป็นรายข้อ รายด้านและโดยรวม
- (3) แปลความหมายข้อมูลของแบบสอบถามปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร

(4) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานครตามความคิดเห็นของครูที่แตกต่างกันด้านเพศ และสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติการทดสอบค่า (t - test) ส่วนครูที่มีอายุ และประสบการณ์สอนวิชาเคมีต่างกัน วิเคราะห์ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One - Way ANOVA) และทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe' test

5.1.6 ผลการวิจัย

จากการศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานครสามารถ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

(1) ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งโดยภาพรวมและรายด้านทุกด้าน

(2) ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี ด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี และโดยภาพรวมไม่แตกต่างกัน

(3) ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่มีอายุต่างกัน มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ภาพรวมและรายด้านทุกด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(4) ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่มีสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาต่างกัน มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของ ภาพรวมและรายด้านทุกด้าน ไม่แตกต่างกัน

(5) ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีต่างกัน มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ภาพรวมและรายด้านทุกด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานครสามารถ ปรากฏว่ามีประเด็นสำคัญและข้อเสนอแนะที่ควรอภิปรายดังต่อไปนี้

(1) จากผลการวิจัยพบว่า ระดับปัญหาการสอนปฏิบัติเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานครสามในภาพรวมและรายด้านทุกด้าน คือ การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านการนำทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี อุปกรณ์การทดลองเคมี การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี การวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมีทุกด้านมีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง อาจเป็นเพราะ ครูผู้สอนตระหนักและมีความเข้าใจถึงหน้าที่ของตนต่อการจัดการเรียนการสอน มีความเข้าใจในหลักสูตร เนื้อหาสาระเป็นอย่างดี นอกจากนี้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ครูมีการพัฒนาคุณภาพและ มาตรฐานที่เหมาะสมกับวิชาชีพ ด้วยเหตุนี้ครูจึงต้องมีการอบรม สัมมนา จากหน่วยงานจากหน่วยงานต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ ทั้งในเรื่องของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เทคนิคการสอน การใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์เพื่อไปสู่การสอนที่มีคุณภาพ การวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย จึงทำให้ครูมีทักษะและความชำนาญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สามารถนำไปสู่การวางแผนการเตรียมการสอน การปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ได้เป็นอย่างดี สามารถดำเนินการสอนได้หากครูผู้สอนใช้เวลาในการเตรียมการสอนให้มากขึ้นก็จะทำการจัดการเรียนการสอน ได้ผลดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุษา ภิวาลวงษ์ (2541 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาปัญหาการจัดการเรียนการสอน ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12 พบว่ามีปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี อยู่ในระดับปานกลางทั้งโดยภาพรวมและรายด้าน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกศาสตร์ รอดเนียม (2546 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนชายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร พบว่ามีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งโดยภาพรวมและรายด้านทุกด้าน คือ ด้านเตรียมการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านอุปกรณ์การทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

(2) จากผลการวิจัย การศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานครเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน และเป็นรายชื่อสามารถ สามารถอภิปรายประเด็นสำคัญได้ดังนี้

(2.1) ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี โดยรวมอยู่ในระดับปานกลางทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูผู้สอนปฏิบัติการเคมี มีการวางแผนเพื่อเตรียมการ สอนปฏิบัติการเป็นอย่างดี โดยมีการศึกษาหลักสูตร กำหนดวัตถุประสงค์ ทำความเข้าใจใน เนื้อหาสาระ มีการลำดับเนื้อหาการสอนจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากเพื่อความเข้าใจของผู้เรียน มีการวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด เพื่อความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการจัดงบประมาณการเรียนการสอนนั้น สามารถจัดงบประมาณได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากจะมีการทำงบประมาณเสนอเพื่อพิจารณาต่อคณะผู้บริหารเมื่อสิ้นปีการศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยของ วงเดือน เขียดบางหยี (2543 : 73-74)

ที่ได้ศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของครู สังกัดโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ สังกัดกรมสามัญศึกษา พบว่าในด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีปัญหาในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญเรือน พวงเงิน (2543 : 39) ได้ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา พบว่ามีปัญหาการเตรียมการสอนอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อสามารถจัดอันดับตามค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย 3 อันดับแรก คือ การวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียน ($\bar{x}=2.88$) การจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลอง ($\bar{x}=2.63$) การกำหนดวิธีสอน ($\bar{x}=2.57$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูมีเวลาในการเตรียมการสอนน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยური วิสวเวชเมธิ (2527 : 63) ได้ศึกษาปัญหาของครูชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี พบว่า ครูสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาเคมี ประสบปัญหาปัญหาเกี่ยวกับการเตรียมการสอน ในระดับปานกลาง ในเรื่องเกี่ยวกับการกำหนดเวลาในการสอนได้พอดีกับคู่มือครู

(2.2) ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง สามารถดำเนินการสอนได้หากได้รับการแก้ไขก็จะทำการจัดการเรียนการสอนได้ผลดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ วงเดือน เอียดบางหยี (2543 : 73-74) ที่ได้ศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของครู สังกัดโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ สังกัดกรมสามัญศึกษา พบว่าในด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีปัญหาในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อสามารถเรียงอันดับค่าเฉลี่ยของปัญหาจากมากไปหาน้อย 3 อันดับแรกดังนี้ การใช้ทักษะการคำนวณ ($\bar{x}=3.17$) การใช้ทักษะในการตีความหมายและลงข้อสรุป ($\bar{x}=2.91$) การใช้ทักษะการออกแบบการทดลอง ($\bar{x}=2.90$) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญเรือน พวงเงิน (2543 : 39) ได้ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา พบว่ามีปัญหาการเตรียมการสอนอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อสามารถจัดอันดับตามค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย 3 อันดับแรก คือ การวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียน ($\bar{x}=2.88$) การจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลอง ($\bar{x}=2.63$) การกำหนดวิธีสอน ($\bar{x}=2.57$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูมีเวลาในการเตรียมการสอนน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำค้าง เพิ่มพูน (2541 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดกาญจนบุรี พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ครูขาดความรู้ความชำนาญในการสอน ไม่ได้รับการอบรม

(2.3) ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอน ปฏิบัติการเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง สามารถดำเนินการสอนได้หาก

ได้รับการแก้ไขก็จะทำการจัดการเรียนการสอนได้ผลดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ วงเดือน เอียดบางหทัย (2543 : 73-74) ที่ได้ศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของครู สังกัดโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ สังกัดกรมสามัญศึกษา พบว่าในด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี มีปัญหาในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อสามารถเรียงอันดับค่าเฉลี่ยของปัญหาจากมากไปหาน้อย 3 อันดับแรกดังนี้ ความสามารถในการซ่อมแซมอุปกรณ์ ($\bar{x}=3.08$) คุณภาพของอุปกรณ์การทดลอง ($\bar{x}=3.07$) และการประดิษฐ์อุปกรณ์ทดแทน ($\bar{x}=3.00$) ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากครูยังขาดความรู้ในการซ่อมแซมและประดิษฐ์อุปกรณ์ทดแทน การจัดอบรมเกี่ยวกับการซ่อมแซมและประดิษฐ์อุปกรณ์มีน้อยมาก และยังสอดคล้องกับแนวคิดของ ภูภ เลหาไพบูลย์ (2542 : 278) ซึ่งได้กล่าวว่าครูวิทยาศาสตร์ตลอดจนมีการรักษาและถนอมเครื่องมือให้ใช้ประโยชน์ได้นานที่สุด และครูวิทยาศาสตร์ควรจะมีความรู้เกี่ยวกับการสร้างอุปกรณ์ทดแทนด้วย

(2.4) ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอน ปฏิบัติการเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะครูสอนปฏิบัติการเคมีมีความตระหนัก ความรู้และความเข้าใจในด้านการรักษาความปลอดภัยในการสอนปฏิบัติการ มีความชำนาญในการใช้ทักษะปฏิบัติการ มีห้องปฏิบัติการเคมีและการจัดการภายในห้องถูกต้องและเหมาะสม มีการแนะนำนักเรียนก่อนการเรียนปฏิบัติการวิชาเคมี เพื่อความปลอดภัยในขณะที่ปฏิบัติการทดลอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกศาสตร์ รอดเนียม (2546 : 63) ที่ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร พบว่ามีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อสามารถเรียงอันดับค่าเฉลี่ยของปัญหาจากมากไปหาน้อย 3 อันดับแรกดังนี้ ทักษะในการใช้ถังดับเพลิงในการรักษาความปลอดภัย ($\bar{x}=3.21$) การจัดเตรียมถังดับเพลิงให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ($\bar{x}=3.07$) และการจัดเตรียมตู้ยาและวัสดุอุปกรณ์การปฐมพยาบาลในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ($\bar{x}=3.05$) และสอดคล้องกับ วงเดือน เอียดบางหทัย (2543 : 73) ที่ได้ศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของครู สังกัดโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ สังกัดกรมสามัญศึกษา พบว่าในด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีปัญหาในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อสามารถเรียงอันดับค่าเฉลี่ยของปัญหาจากมากไปหาน้อย 3 อันดับแรก ดังนี้ ทักษะการใช้ถังดับเพลิงในการรักษาความปลอดภัย ($\bar{x}=3.21$) การจัดเตรียมถังดับเพลิงให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ($\bar{x}=3.07$) และการจัดเตรียมตู้ยาและวัสดุอุปกรณ์ปฐมพยาบาลในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ($\bar{x}=3.05$) ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจมีผลมาจากโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาส่วนใหญ่มีงบประมาณน้อย จึงไม่ได้

จัดเตรียมอุปกรณ์ดังกล่าวให้อยู่ในที่สภาพพร้อมใช้งานได้และมีได้จัดเตรียมไว้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

(2.5) ด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี ครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง หากครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในการสร้างเครื่องมือต่างๆ ในการวัดและประเมินผลที่ครอบคลุมทักษะที่ต้องการวัด มีห้องปฏิบัติการที่เอื้อต่อการเรียนการสอน ทำให้อำนวยต่อการจัดกระทำในการวัดและประเมินผล และมีเวลาในการวางแผน เตรียม สร้างและปรับปรุงเครื่องมือต่างๆ ในการวัดผลและประเมินผล มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกศาสตร์ รอดเนียม(2546 : 63) ที่ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษารุงเทพมหานคร พบว่ามีปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านการวัดผลและประเมินผล อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อสามารถเรียงอันดับค่าเฉลี่ยของปัญหาจากมากไปหาน้อย 3 อันดับแรกดังนี้ การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ($\bar{x} = 2.76$) การใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ($\bar{x} = 2.72$) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญเรือน พวงเงิน (2543 : 59) ได้ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 พบว่าในด้านการวัดและประเมินผลโดยภาพรวมมีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อสามารถจัดอันดับตามค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย 3 อันดับแรก คือ การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ($\bar{x} = 2.76$) ความต่อเนื่องของการสังเกตพฤติกรรมการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ($\bar{x} = 2.76$) การใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ($\bar{x} = 2.72$) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542-343) ที่กล่าวไว้ว่าการวัดผลโดยการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการนี้ อาจมีปัญหาอยู่บ้าง คือ ครูต้องวัดผลการปฏิบัติของนักเรียนพร้อมกับการสอนของครู จำนวนนักเรียนในชั้นเรียนมีมาก และแต่ละคนอาจจะทำกิจกรรมต่างๆ กันในเวลาเดียวกัน ทำให้ครูสังเกตนักเรียนได้ไม่ทั่วถึงการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

(3) จากผลการวิจัยพบว่าปัญหาการสอนปฏิบัติเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ตามความคิดเห็นของครูเพศชายและเพศหญิง ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี ด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี และโดยภาพรวมไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกศาสตร์ รอดเนียม (2546 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษารุงเทพมหานคร

ที่มีเพศต่างกัน มีความเห็นต่อปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

(4) จากผลการวิจัยพบว่าปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ตามความคิดเห็นของครูที่มีอายุต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งโดยภาพรวมและรายด้าน ดังนี้ ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี ด้านการวัดและการประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมีครูที่มีอายุน้อย (น้อยกว่า 31 ปี) มีปัญหามากกว่าครูที่มีอายุมาก (มากกว่า 40 ปี) และครูที่มีอายุน้อย (น้อยกว่า 31 ปี) มีปัญหามากกว่าครูที่มีอายุปานกลาง (31-40 ปี) และด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี ครูที่มีอายุน้อย (น้อยกว่า 31 ปี) มีปัญหามากกว่าครูที่มีอายุมาก (มากกว่า 40 ปี) ครูที่มีอายุน้อย (น้อยกว่า 31 ปี) มีปัญหามากกว่าครูที่มีอายุปานกลาง (31-40 ปี) ครูที่มีอายุปานกลาง (31-40 ปี) มีปัญหามากกว่าครูที่มีอายุมาก (มากกว่า 40 ปี) ทั้งนี้เนื่องจาก ครูที่มีอายุน้อยยังประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อย ทำให้ขาดความรู้ ความเข้าใจการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขาดทักษะความชำนาญในด้านต่างๆ ขาดความเข้าใจในระดับการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้

(5) จากผลการวิจัยพบว่าปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ตามความคิดเห็นของครูที่มีสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาต่างกัน ไม่แตกต่างกัน ทั้งโดยภาพรวมและรายด้านทุก ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ครูจะศึกษาหลักสูตรและคู่มือครูและเขียนแผนการสอนมาเป็นอย่างดี จึงน่าจะเป็นเหตุผลที่ทำให้ครูที่สอนปฏิบัติการเคมีที่มีสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาต่างกันมีความคิดเห็นของปัญหาการสอนไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกศาสตร์ รอดเนียม (2546 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานครที่มีเพศต่างกัน มีความเห็นต่อปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

(6) จากผลการวิจัยพบว่าปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ตามความคิดเห็นของครูที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีต่างกัน จากผลการวิจัยพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งโดยภาพรวมและรายด้าน ดังนี้ ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านการนำทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี ด้านการรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี และรวมทุกด้าน ครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีน้อย (น้อยกว่า 5 ปี) มีปัญหามากกว่าครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมี

มาก (มากกว่า 10 ปี) และครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีน้อย (น้อยกว่า 5 ปี) มีปัญหามากกว่าครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีปานกลาง (5-10 ปี) ส่วนในด้านการวัดผลและประเมินผลในการทำปฏิบัติการเคมี ครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีน้อย (น้อยกว่า 5 ปี) มีปัญหามากกว่าครูที่มีประสบการณ์สอนวิชาเคมีมาก (มากกว่า 10 ปี) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อย ทำให้ขาดความรู้ ความเข้าใจการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขาดทักษะความชำนาญในด้านต่างๆ ขาดความเข้าใจในระดับการทำงาน ส่วนครูที่มีประสบการณ์สอนมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูมีชำนาญและทักษะการในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน เพราะว่าพบปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นมากมายในช่วงทำการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีช่วงแรก หรือ ในตอนที่ยังมีประสบการณ์การสอนวิชาเคมียังน้อยอยู่ จนสามารถปรับปรุงหรือแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และบวกรับกับผู้บริหาร โรงเรียนได้ส่งครูเหล่านี้ไปอบรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เทคนิคการสอน การวัดและประเมินผลจากหน่วยงานภายนอกอย่างสม่ำเสมอ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อูษา ภีบาลวงษ์ (2541 : บทคัดย่อ) พบว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีมีประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน คือ มีปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาแตกต่างกันทั้งโดยภาพรวมและรายด้าน โดยอาจารย์ที่มีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี มีปัญหามากกว่าอาจารย์ที่มีประสบการณ์มากกว่า 10 ปีขึ้นไป ทั้งนี้เพราะครูผู้สอนที่มีประสบการณ์ในการสอนมากเป็นผู้ที่มีการปฏิบัติกิจกรรมมานานจนเกิดทักษะ และประสบการณ์ สามารถเข้าใจและแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ดี เช่น มีความรู้ความเข้าใจในหลักสูตร กระบวนการจัดการในการสอน เทคนิคการสอน สามารถถ่ายทอดและฝึกฝนทักษะต่างๆ ให้นักเรียนได้ดีกว่า

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่าปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ทำให้ทราบว่าโดยรวม ครูสอนปฏิบัติการเคมี มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีอยู่ในระดับปานกลาง ถึงแม้จะมีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางก็ตาม นั้นย่อมส่งผลกระทบต่อปฏิบัติการกิจกรรมการสอนของครู ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมี ของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สมควรจะแก้ไขปัญหาก่อน คือ ปัญหาด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี ครูผู้สอนมีอายุและประสบการณ์การสอนน้อย เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนปฏิบัติการเคมีได้ผลดี มีประสิทธิภาพสูงสุด และมีปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้น้อยที่สุดหรือจนกระทั่งไม่มีปัญหาเกิดขึ้นเลย ผู้วิจัยจึง ขอเสนอแนวทางในการพิจารณาแก้ไขปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ดังนี้

(1) ควรจัดให้มีการอบรม สัมมนา คู่มือสำหรับครูผู้สอนวิชาเคมี ภายในโรงเรียนและหน่วยงานภายนอกทั้งภาครัฐบาลและเอกชน ในเรื่องการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี มีทักษะการวัดและประเมินผลที่ดี มีความรู้ความเข้าใจในการสร้างเครื่องมือต่างๆ ในการวัดและประเมินผลที่ครอบคลุมทักษะที่ต้องการวัด มีห้องปฏิบัติการที่เอื้อต่อ การเรียนการสอน ทำให้อำนวยความสะดวกในการวัดและประเมินผล และมีเวลาในการวางแผนเตรียมสร้างและปรับปรุงเครื่องมือต่างๆ ในการวัดผลและประเมินผล ซึ่งสามารถจะแก้ไขหรือลดปัญหาที่เกิดขึ้นได้

(2) ครูผู้สอนปฏิบัติการเคมีควรตระหนักถึงบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยทำความเข้าใจในตัวหลักสูตร วางแผนปฏิบัติการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน ปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ รู้จักประเมินผลการจัดการเรียนการสอนที่ดี และนำข้อบกพร่องจากการปฏิบัติกิจกรรมมาวางแผนแนวทางแก้ไขและพัฒนาการเรียนการสอนของตน

(3) ควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนปฏิบัติการเคมีที่มีอายุและประสบการณ์การสอนน้อย อบรม สัมมนา คู่มือสำหรับครูผู้สอนวิชาเคมี ภายในโรงเรียนและหน่วยงานภายนอกทั้งภาครัฐบาลและเอกชน เพื่อให้เกิดปัญหาในการสอนน้อยลง

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

(1) ควรทำการวิจัยลักษณะเดียวกันในหน่วยงานอื่นๆ ของราชการ เช่น ตามโรงเรียนกรมสามัญศึกษาต่างๆ เพื่อจะได้วางแผนการปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้เป็นมาตรฐานยิ่งขึ้น

(2) ควรทำการวิจัยลักษณะเดียวกัน แต่ศึกษาตัวแปรอื่นๆ ซึ่งควรจะมีผลต่อปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี เช่น จำนวนคาบสอนต่อสัปดาห์ ระดับการศึกษาที่จบสูงสุด

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. การจัดการเรียนรู้อุ้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานครพริ้ว.
- โกวิท ประวาลพุกฤษ์ และสมศักดิ์ สีนุระเวชญ์. 2523. การประเมินผลในชั้นเรียน. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช.
- จูไรรัตน์ ดวงเดือน. 2542. "อันตรายจากสารเคมี." เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาเรื่อง "การจัดเก็บ บำบัดสารเคมี และวัตถุอันตราย. 14-16 มิถุนายน 2542. (เอกสารอัดสำเนา)
- จักราวุธ จึงสมาน. 2542. "การศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ 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. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธงชัย ชิวปรีชา และปรีชาญ เดชศรี. 2528. "ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์." ข่าวสาร สสวท. 3 (เมษายน-มิถุนายน 2528) : 34-40.
- ธีรพล จินแพทย. 2531. "ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์. 2524. คู่มืออาจารย์ : การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การพิมพ์พระนคร.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์. 2543. สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

- บุญเรือน พวงเงิน. 2543. “ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประคอง กรรณสูต. 2525. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2528. เทคนิคทางเคมี. กรุงเทพฯ : ปรเกษพริก.
- ประวิตร ชูศิลป์. 2524. เอกสารนิเทศการศึกษาระดับที่ 233 : หน่วยงานนิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ปิยะ ไชยกัญญา. 2528. “การเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2535. การบริหารงานวิชาการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต.
- ปัญญา อุทัยพัฒน์. 2524 “ปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2544. “เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว.” กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (เอกสารอัดสำเนา)
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2544. “เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่องการสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลมากกว่าสองกลุ่ม.” กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (เอกสารอัดสำเนา)
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.
- พินิจ วรรณิเวชศิลป์. 2522. “ปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมี ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล หวังพานิช. 2526. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. 2540. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี. 2529. **คู่มือปฏิบัติการเคมี 1.**
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเอส พรินต์ติ้งเฮาส์.
- มังกร ทองสุคดี. 2523. **การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนา
ตำราและเอกสารทางวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- มังกร ทองสุคดี. 2525. "ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์." **วิทยาศาสตร์.** 36 (4) : 46.
- มัทนา จงสุขสันติกุล. 2524. "ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยม โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร." **ปริญญาานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.**
- ยูพา ดันติเจริญ. 2529. **เทคนิคบางประการในการปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอน
ปลาย.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. **วิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- รวีวรรณ พันธุ์พานิช. 2541. **สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- เรืองชัย ทิมสุวรรณ. 2534. "ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร." **วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์
มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- ลือศักดิ์ มาตรฐาน. 2546. "ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครู ระดับมัธยมศึกษาตอน
ปลายของโรงเรียนเอกชน ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล." **วิทยานิพนธ์วิทยา
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2522. **คู่มือการสอนเรื่องเทคนิคการสอน
และประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2524. **การวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์.**
กรุงเทพมหานคร : สาขาวิจัยและประเมินผล. (เอกสารอัดสำเนา)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2529. **คำชี้แจงเอกสารสำหรับครูเทคนิค
บางประการในการปฏิบัติการเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.** กรุงเทพฯ :
ชวนพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2542. **ประชุมเชิงปฏิบัติการระดมความ
คิดครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วิสัยทัศน์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ยุคหลังปี ค.ศ. 2000.** กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สิรินทร สุนทรากวีวัฒน์. 2526. "ปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิริลักษณ์ แย้มเนตร. 2545. "สภาพ ปัญหา และความต้องการใช้สื่อการสอนของอาจารย์เคมี ระดับอุดมศึกษา ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุชาคา สิริสัน. 2540. "ความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม ของนักศึกษา คณะชั้นปีที่ 2 ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุชาคา ชินะจิตร. 2520. **คู่มือความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมี.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุนันท์ นุราณรมย์. 2542. **วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต.** กรุงเทพฯ : เวิร์คเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.
- สมศรี เข้ายกสาด. 2527. "อุบัติเหตุและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2531. **รายงานสัมมนาวิชาการเรื่อง ความปลอดภัยจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- อนันต์ ศรีโสภา. 2524. **สถิติเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อุมาพร สุขม่วง. 2542. "ความปลอดภัยและอันตรายจากสารเคมี." **เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาเรื่อง "การจัดเก็บ บำบัดสารเคมี และวัตถุอันตราย. 14-16 มิถุนายน 2542.** (เอกสารอัดสำเนา)
- อรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ. 2524. "ปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษา ภิวาลวงษ์. 2541. "ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เอกศาสตร์ รอดเนียม. 2546. "ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ 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. 1970. **Essentials of Psychological Testing.** 3 rd.ed., New York : Harper&Row Publishers.
- Ekpo, J.U.J. 1981. "A Survey of Chemistry Laboratory Safety Practices in Selected High 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

ตารางแสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ตารางแสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ที่สอนปฏิบัติการเคมี โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร

โรงเรียน	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
1 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย	4	2
2 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร	3	2
3 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย	3	2
4 โรงเรียนวัดสระเกษ	2	1
5 โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม ในพระบรมราชินูปถัมภ์	3	2
6 โรงเรียนสายปัญญา ในพระบรมราชินูปถัมภ์	3	2
7 โรงเรียนราชวินิต มัธยม	3	2
8 โรงเรียนยานนาวาวิทยาคม	2	1
9 โรงเรียนวัดราชาธิวาส	1	1
10 โรงเรียนวัดราชบพิธ	3	2
11 โรงเรียนมัธยมกษัตริย์วิทยาลัย	1	1
12 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย	2	1
13 โรงเรียนสตรีรัตนาร	2	1
14 โรงเรียนสุวรรณศุทธารามวิทยา	1	1
15 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย	2	1
16 โรงเรียนโยธินบูรณะ	4	2
17 โรงเรียนศรีอยุธยา	3	2
18 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ	4	2
19 โรงเรียนไทรมิตรวิทยาลัย	3	2
20 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี	5	2
21 โรงเรียนเบญจมราชาลัย	3	2
22 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์	3	2
23 โรงเรียนวัดสังเวช	1	2
24 โรงเรียนนนทรีวิทยา	3	2
25 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม	1	1
26 โรงเรียนมัธยมวัดมกุฏกษัตริย์	4	2
27 โรงเรียนปทุมคงคา	1	1
28 โรงเรียนวัดน้อยนพคุณ	1	1

โรงเรียน	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
29 โรงเรียนสตรีวิทยา	4	2
30 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม	4	2
31 โรงเรียนพุทธจักรวิทยา	2	1
32 โรงเรียนวัดบวรนิเวศ	2	1
33 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต	3	2
34 โรงเรียนราชินีนาถอาจารย์สามเสนวิทยาลัย 2	2	1
35 โรงเรียนเทพศิรินทร์	5	2
36 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย	8	4
37 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา	10	5
38 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง	1	1
39 โรงเรียนเจ้าพระยาวิทยาคม	1	1
40 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔	2	1
41 โรงเรียนศรีพฤฒา	3	2
42 โรงเรียนสีกัน (วัฒนานันท์อุปถัมภ์)	1	1
43 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา	4	2
44 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๒	4	2
45 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ	5	2
46 โรงเรียนคอนเมืองจตุรจินดา	1	1
47 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)	4	2
48 โรงเรียนหอวัง	5	2
49 โรงเรียนบางกะปิสุขุมวิทอุปถัมภ์	1	1
50 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา	3	2
51 โรงเรียนสารวิทยา	3	2
52 โรงเรียนราชวินิตบางเขน	2	1
53 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	4	2
54 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา สุวินทวงศ์	3	2
55 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม	3	2
56 โรงเรียนสตรีวิทยา ๒	3	2
57 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน	2	1
58 โรงเรียนราชดำริ	2	1

โรงเรียน	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
59 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร	4	2
60 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	3	2
61 โรงเรียนเศรษฐบุศุครบำเพ็ญ	2	1
62 โรงเรียนสตรีเศรษฐบุศุครบำเพ็ญ	2	1
63 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย	2	1
64 โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ	3	2
65 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่วมเกล้า	3	2
66 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย ๒	2	1
67 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย	3	1
68 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง	2	1
69 โรงเรียนบางกะปิ	2	1
70 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒	3	1
71 โรงเรียนพรดพิทยพยัต	3	1
72 โรงเรียนคอนเมืองทหารอากาศบำรุง	2	1
73 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง	1	1
74 โรงเรียนเทพศิลา	2	1
75 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก	1	1
76 โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม	4	2
77 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์	3	1
78 โรงเรียนสุวรรณพลับพลาพิทยาคม	1	1
79 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน	2	1
80 โรงเรียนแจกร้อนวิทยา	3	1
81 โรงเรียนวัดบวรเมณฑล	2	1
82 โรงเรียนทวิธาภิเศก	5	2
83 โรงเรียนสวนอนันต์	2	1
84 โรงเรียนวัดราชโอรส	2	1
85 โรงเรียนวัดรางบัว	2	1
86 โรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย	1	1
87 โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน	2	1
88 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง	2	1

โรงเรียน	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
89 โรงเรียนชินอรสวิทยาลัย	2	1
90 โรงเรียนมัธยมวัดดาวคนอง	1	1
91 โรงเรียนปัญญาวรคุณ	2	1
92 โรงเรียนสตรีวัดอัสสัมชัญ	2	1
93 โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม	2	1
94 โรงเรียนวัดอินทาราม	1	1
95 โรงเรียนมหารณพาราม	1	1
96 โรงเรียนพิทยาลงกรณ์พิทยาคม	1	1
97 โรงเรียนทวิธาภิเศก 2	2	1
98 โรงเรียนศึกษานารี	4	2
99 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา	3	1
100 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร	3	1
101 โรงเรียนราชวินิตบางแคปานจ๋า	1	1
102 โรงเรียนวัดน้อยใน	2	1
103 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล	3	1
104 โรงเรียนมัธยมวัดนายโรง	1	1
105 โรงเรียนมัธยมวัดคูสิดาราม	2	1
106 โรงเรียนทวีวัฒนา	1	1
107 โรงเรียนวัดพุทธบูชา	1	1
108 โรงเรียนบางมดวิทยา	1	1
109 โรงเรียนไชยลิมพลีพิทยาคม	1	1
110 โรงเรียนสุวรรณารามพิทยาคม	2	1
111 โรงเรียนนवलนครดิศพิทยาคม รัชมังกลาภิเศก	1	1
112 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม	2	1
113 โรงเรียนบางปะกอกพิทยาคม	3	1
114 โรงเรียนวัดนवलนครดิศ	2	1
115 โรงเรียนวัดปากน้ำพิทยาคม	1	1
116 โรงเรียนวิมุตยารามพิทยากร	2	1
117 โรงเรียนธนบุรีวรเทพีพลารักษ์	1	1
รวม	290	165

* ที่มา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2550

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถาม

เรื่อง

ปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานคร ซึ่งผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ดังนั้นเพื่อให้ผลการวิจัยมีคุณภาพเชื่อถือได้ ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน โปรดกรุณาตอบแบบสอบถามนี้ให้ครบถ้วนทุกข้อและตรงตามสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นมากที่สุด

แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งแบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่

1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี
4. การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี
5. การวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

อุเทน กลางสอน

(นายอุเทน กลางสอน)

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตอนที่ 1

สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อความหรือกรอกข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่าน

1. เพศ
 - หญิง
 - ชาย
2. อายุ
 - มากกว่า 40 ปี
 - 31 – 40 ปี
 - น้อยกว่า 31 ปี
3. สาขาการศึกษาที่สำเร็จการศึกษา
 - วิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี
 - ไม่ได้จบวิชาเอกหรือวิชาโททางเคมี
4. ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี
 - น้อยกว่า 5 ปี
 - ตั้งแต่ 5 – 10 ปี
 - มากกว่า 10 ปี

ตอนที่ 2

แบบสอบถามปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีของครูระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร แบ่งออกศึกษา ออกเป็น 5 ด้านดังต่อไปนี้

1. การเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี
2. การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี
3. อุปกรณ์การทดลองเคมี
4. การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี
5. การวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี

โปรดพิจารณาคำถามแต่ละข้อและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือให้ตรงกับระดับของปัญหาการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี ที่ท่านประสบ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

มากที่สุด หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีมากที่สุด เกิดอุปสรรคมากที่สุด จนไม่สามารถดำเนินการใดๆ ได้ ต้องรีบแก้ไขเร่งด่วน

มาก หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีมาก ปัญหาค่อนข้างรุนแรง ต้องรีบแก้ไข ถ้าปล่อยจะเกิดผลเสียหายต่อการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี

ปานกลาง หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีปานกลาง พอที่จะดำเนินการได้ ถ้ารีบแก้ไขจะทำให้การสอนปฏิบัติการเคมีเกิดผลดี

น้อย หมายถึง มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีน้อย สามารถดำเนินการได้ดี แต่ถ้าได้รับการแก้ไขจะทำให้การสอนปฏิบัติการวิชาเคมีเกิดผลดี

น้อยที่สุด หมายถึง ไม่มีปัญหาการสอนปฏิบัติการเคมีเลย สามารถดำเนินการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีได้ผลดีอยู่แล้ว

ด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี

ปัญหาด้านการเตรียมการสอนปฏิบัติการเคมี	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ศึกษาหลักสูตรอย่างละเอียด.....
2. การกำหนดวัตถุประสงค์.....
3. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์...
4. การจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก.....
5. การกำหนดเวลาในการสอนได้พอดีแผนการสอน
6. ความรู้และเทคนิคในการเตรียมกิจกรรมให้ ให้เหมาะสมก่อนการปฏิบัติการทดลอง.....
7. การจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้สอดคล้องกับการ ปฏิบัติการทดลองทุกครั้ง.....
8. การจัดงบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์การ ทดลอง.....
9.การสำรวจสื่ออุปกรณ์ในการทดลองที่มีอยู่เป็น ประจำ.....
10. การทดสอบสื่ออุปกรณ์ก่อนปฏิบัติการทดลอง
11.การตรวจสอบผลการทดลองก่อนปฏิบัติการ ทดลอง.....
12.การวางแผนการในการประเมินผลการสอน ปฏิบัติการทดลอง.....
13. การจัดเนื้อหาและกิจกรรมในแผนการสอนให้ สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน...
14. การกำหนดวิธีสอน.....
15. การวางแผนการสอน.....

ด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี

ปัญหาด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสอนปฏิบัติการเคมี	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการสังเกต.....
2. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการวัด.....
3. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการคำนวณ.....
4. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการจำแนกประเภท.....
5. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา..
6. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล.....
7. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการพยากรณ์.....
8. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล.....
9. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการตั้งสมมติฐาน.....
10. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ.....
11. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร.....
12. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการออกแบบการทดลอง.....
13. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการทดลอง.....
14. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการบันทึกผลการทดลอง.....
15. การสอนให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....

ด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี

ปัญหาด้านอุปกรณ์การทดลองเคมี	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ทักยะในการใช้อุปกรณ์การทดลอง.....
2. การเลือกใช้ชนิดวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้ เหมาะสมกับการทดลอง.....
3. การนำอุปกรณ์ที่อื่นมาใช้ทดแทนอุปกรณ์ที่ขาด หาย.....
4. ความชำนาญในการใช้อุปกรณ์และสารเคมี.....
5. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่าง ถูกต้อง.....
6. การดูแลรักษาวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่าง เหมาะสมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้เสมอ.....
7. การวางแผนในการเลือกซื้อวัสดุอุปกรณ์ในการ ทดลอง.....
8. งบประมาณในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการ ทดลอง.....
9 การดูแลวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองให้มีความ เที่ยงตรงในการปฏิบัติการทดลอง.....
10. ความเพียงพอของอุปกรณ์การทดลอง.....
11. การมีส่วนร่วมในการจัดซื้ออุปกรณ์การทดลอง
12. คุณภาพของอุปกรณ์การทดลองที่จัดซื้อ.....
13. สถานที่จัดเก็บอุปกรณ์การทดลอง.....
14. การตรวจสภาพอุปกรณ์หลังการทดลอง.....
15. การควบคุมดูแลการใช้อุปกรณ์การทดลอง.....

การรักษาความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี

ปัญหาด้านการรักษาความปลอดภัยในการ ทดลองปฏิบัติการเคมี	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การกำหนดระเบียบเกี่ยวกับการใช้ ห้องปฏิบัติการทดลอง.....
2. การแนะนำนักเรียนก่อนการใช้ห้องปฏิบัติการ
3. การชี้แจงอันตรายจากสารเคมีหรืออุปกรณ์ใน การทำงานทดลอง.....
4. การเตือนให้นักเรียนระมัดระวังขณะทดลอง
5. การสร้างนิสัยให้นักเรียนมีความระมัดระวัง ด้านความปลอดภัยขณะทำการทดลอง.....
6. การจัดทำคำชี้แจงเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุ ที่อาจเกิดขึ้นจากสารเคมีและการปฏิบัติการ ทดลอง.....
7. ความเพียงพอเหมาะสมของเครื่องมืออุปกรณ์ สำหรับการป้องกันอุบัติเหตุ.....
8. การเตรียมการป้องกันอุบัติเหตุใน ห้องปฏิบัติการ.....
9. การจัดให้มีที่ทิ้งสารเคมีที่เหมาะสม.....
10. การดูแลนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองไม่ ทั่วถึง.....
11. การปฏิบัติการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิด อุบัติเหตุจากสารเคมีขณะทดลอง.....
12. การตรวจสอบหรือปรับปรุงห้องปฏิบัติการ ให้มีความปลอดภัย.....
13. การตรวจสอบอุปกรณ์และสารเคมีที่ถูกต้อง สำหรับนักเรียน.....
14. การเตรียมเครื่องปฐมพยาบาลเบื้องต้นประจำ ห้องปฏิบัติการ.....
15. การปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจาก สารเคมีขณะทดลอง.....

ด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี

ปัญหาด้านการวัดและประเมินผลการทำปฏิบัติการเคมี	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติให้วัดได้ครอบคลุมทุกทักษะ.....
2. ความรู้ในการวัดและประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติ.....
3. เวลาที่ใช้ในการวัดและประเมินผล.....
4. คุณภาพของแบบวัดและประเมินผล.....
5. มาตรฐานในการวัดและประเมินผลจากรายงานของนักเรียน.....
6. การมีเวลาในการวิเคราะห์ผลการสอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน.....
7. เวลาในการเตรียมข้อสอบ.....
8. การวัดผลทักษะภาคปฏิบัติเป็นรายบุคคล.....
9. สถานที่การสอบภาคปฏิบัติ.....
10. ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบภาคปฏิบัติ.....
11. ความผิดพลาดที่เกิดจากการตรวจให้คะแนน.....
12. การแจ้งผลการประเมินการเรียนให้นักเรียนทราบเพื่อปรับปรุงตนเอง.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายอุเทน กลางสอน
วัน เดือน ปี เกิด	17 ตุลาคม 2515
สถานที่เกิด	อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	36/23 ม.3 แขวงคลองถนน เขตสายไหม กรุงเทพฯ 10220
สถานที่ทำงาน	ร้าน CITY SHOP อาคารโป้เป้ทาวเวอร์ 2 K168 ชั้นใต้ดิน โซน 7A แขวงป้อมปราบ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพฯ 10100
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกเคมี จากสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ปีการศึกษา 2550 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง