

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้
ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

KNOWLEDGE IN LABORATORY SAFETY AND LABORATORY
BEHAVIOR OF PHARMACY STUDENTS AT FACULTY
OF PHARMACY SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY



ณ.
๑๖๒๒๑
๒๕๔๘

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 60249
วัน,เดือน,ปี..... 27 ส.ย. 2549

b..... 11501511
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. ๒๕๔๘

ISBN 974-15-1720-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**KNOWLEDGE IN LABORATORY SAFETY AND LABORATORY
BEHAVIOR OF PHARMACY STUDENTS AT FACULTY
OF PHARMACY SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY**



**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**

2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISBN 974-15-1720-3



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรม การใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิต คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
นักศึกษา	นางสาวอาทิตย์ยา ชั้นศิริ
รหัสประจำตัว	46065832
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ราตรี ศิริพันธุ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรม
การใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 159 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง
แบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น
มีค่าความเชื่อมั่น 0.76 และ 0.87 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป
ทางสถิติ SPSS/FW

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิต
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อยู่ในระดับสูง
2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก
3. นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในแต่ละชั้นปีมีความรู้เกี่ยวกับ
ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
เมื่อพิจารณาเป็นรายคู่พบว่านิสิตชั้นปีที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทาง
วิทยาศาสตร์แตกต่างจากนิสิตชั้นปีที่ 3 4 และ 5
4. นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในแต่ละชั้นปีมีพฤติกรรมการใช้

ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาเป็นรายคู่พบว่านิสิตชั้นปีที่ 2 มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากนิสิตชั้นปีที่ 3 และ 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Knowledge in Laboratory Safety and Laboratory Behavior of Pharmacy Students at the Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University
Student	Miss. Artitaya Chansiri
Student ID.	46065832
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (General Science)
Year	2005
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Lertlak Klinhom
Thesis Co-advisor	Dr.Ratree Siripant

ABSTRACT

The purpose of this research were to study the knowledge in laboratory safety and laboratory behavior. One hundred and fifty nine pharmacy students at faculty of pharmacy Srinakharinwirot university were collected as a sample group using stratified random sampling method. The instruments were laboratory safety knowledge test and laboratory behavior questionnaire with a reliability of 0.76 and 0.87, respectively. Data were analyzed using SPSS/FW.

The research findings were as follows:

1. Knowledge in laboratory safety of pharmacy students at faculty of pharmacy Srinakharinwirot university was at high level.
2. Behavior in laboratory of pharmacy students at faculty of pharmacy Srinakharinwirot university was at very suitable level.
3. Knowledge in laboratory safety of pharmacy students in different education level was significantly different at 0.05. A pair comparison revealed that knowledge of 2nd year students was different from those in 3rd, 4th and 5th year.
4. Behavior in laboratory of pharmacy students in different education level was significantly different at 0.05. A pair comparison revealed that behavior in laboratory of 2nd year students was different from those in 3rd and 5th year.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร. ราตรี ศิริพันธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณา ให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ผศ.กิติพงษ์ มะโน และ ผศ.ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและข้อคิดเห็น ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ผศ.ดร.ฐาปนี หงส์ตันนารกิจ ผศ.ดร.นริศา คำแก่น และ ผศ.ดร.วรารัตน์ นิลवास รวมถึง คร.อิชยา สุขารมณ์ คร.วรพรรณ สิทธิถาวร อาจารย์พัชรี ดวงจันทร์ และอาจารย์อีกหลายท่านในคณะเภสัชศาสตร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไข เพื่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.อรลักษณ์ แพร์ตกุล คณบดีคณะเภสัชศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนนิสิตทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบวัดอย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา รวมถึงคุณสรณพงษ์ บุญรอด ที่ให้ความรักและกำลังใจผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบคุณญาติพี่น้อง รวมถึงเพื่อนๆนักศึกษานิเทศศาสตร์โทสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)ทุกท่านและบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณคุณพ่อคุณแม่ ครู-อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

อาทิตยา ชันศิริ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
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.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรวิชาปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.....	6
2.2 การจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์.....	9
2.3 ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์.....	12
2.4 แนวความคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม.....	32
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	48
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	71
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	71
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	74
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	78
บรรณานุกรม.....	77
ภาคผนวก.....	82
ภาคผนวก ก แบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์.....	83
ภาคผนวก ข แบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์.....	90
ประวัติผู้เขียน.....	93

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สารเคมีในโรงงาน อุตสาหกรรม.....	31
3.1 แสดงประชากรและกลุ่มตัวอย่าง นิสิตชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำแนกตามชั้นปี.....	48
3.2 แสดงเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของข้อความเชิงนิมิต และเชิงนิเสธ.....	52
3.3 ระดับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตาม ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน.....	55
3.4 ระดับพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามค่าเฉลี่ยของ คะแนน.....	56
4.1 แสดงจำนวนและร้อยละ เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.....	59
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.....	60
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.....	61
4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายด้าน.....	62
4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้อง ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายคู่.....	63
4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้อง ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายคู่.....	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้วงปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกันจำแนกเป็นรายคู่.....	65
4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้วงปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกันจำแนกเป็นรายคู่.....	66
4.9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้วงปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในภาพรวม ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกันจำแนกเป็นรายด้าน.....	67
4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมการใช้ห้วงปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในภาพรวม ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายคู่.....	68
4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมการใช้ห้วงปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการใช้อุปกรณ์การทดลอง ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายคู่.....	69
4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมการใช้ห้วงปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายคู่.....	70

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้นได้มีการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยในการพัฒนางานด้านอุตสาหกรรมเพื่อตอบสนองความสะดวกสบายให้กับการดำรงชีวิตของมนุษย์ ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังมีบทบาทต่อการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ ได้ก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจและสังคม การพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรมีการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ มาใช้เพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นได้ เพื่อให้มนุษย์นำองค์ความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ที่เกิดขึ้นได้อย่างแท้จริง

การพัฒนาที่ต้องอาศัยความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเกิดขึ้นได้นั้นต้องอาศัยการศึกษาค้นคว้า การวิจัยจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษา 2531 : 125) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ที่นำมาสู่ระบบการศึกษา ได้เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนากระบวนการคิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหาตัดสินใจมากกว่าการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนเพียงอย่างเดียว (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2541 : 60)

รูปแบบการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ นอกจากการเรียนภาคทฤษฎีแล้ว จำเป็นต้องมีการเรียนภาคปฏิบัติควบคู่ไปด้วย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเพิ่มมากขึ้นและยังช่วยฝึกทักษะช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ที่จำเป็นในการทำงานอีกด้วย เช่นช่วยให้รู้จักการทำงานตามข้อกำหนดต่างๆ มีการทำงานด้วยความรอบคอบ รู้จักคิด รู้จักตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าในสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ รวมถึงรู้จักป้องกันตนเองขณะทำงานในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ตนเองและผู้ร่วมงานรวมถึงบุคคลที่เกี่ยวข้อง เกิดความปลอดภัย จากการปฏิบัติงาน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นสถาบันที่ผลิตบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีการจัดตั้งคณะเภสัชศาสตร์ ขึ้นมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 เพื่อทำหน้าที่รับผิดชอบในการผลิตบุคลากรสาขาเภสัชศาสตร์ ได้แก่ เภสัชกร ซึ่งเป็นงานตอบสนองนโยบายของรัฐบาล ในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนเภสัชกรของประเทศไทย ทางมหาวิทยาลัยได้ก่อตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะเภสัชศาสตร์ เสร็จสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2542 ในหลักสูตรเภสัชศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สาขาวิชา คือสาขาวิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม สาขาวิชาเภสัชเคมีและเภสัชเวท สาขาวิชาชีวเภสัชศาสตร์ สาขาวิชาเภสัชกรรมคลินิกและเภสัชกรรมสังคม ตามหลักสูตรจะใช้เวลาในการศึกษา 5 ปี มีจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 185 หน่วยกิต เมื่อเรียนสำเร็จแล้วจะได้รับปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต (ภบ.) ระหว่างการศึกษาดังกล่าว หลักสูตร นิสิตจะต้องศึกษาบทปฏิบัติการทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยต้องเข้าปฏิบัติการทดลองต่างๆ ใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของคณะบ่อยครั้ง นิสิตจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และมีพฤติกรรมที่ดีในการใช้ห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากห้องปฏิบัติการ ซึ่งสุชาติ ชินะจิตร (2537 : 1) ได้กล่าวไว้ว่าสภาพแวดล้อมของสังคมหลายอย่างไม่เอื้ออำนวยให้เกิดความปลอดภัย พฤติกรรมของคนที่มีความประมาท ก็ทำให้มีโอกาสให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ รวมถึงในห้องปฏิบัติการ คืออุบัติเหตุเป็นเรื่องที่เราสามารถป้องกันได้ถ้าเราไม่ประมาทเพราะเมื่อเกิดอุบัติเหตุ นอกจากจะทำให้ผู้ที่ทำการทดลอง หรือผู้ที่อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง ได้รับความเจ็บแสบแล้วยังทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย เพราะจะต้องมีการชดเชยค่าเสียหาย ของเครื่องมือ หรือสารเคมี ค่ารักษาพยาบาล และยังเสียเวลาอีกด้วย ซึ่งความสูญเสียที่เกิดขึ้นอาจจะเกิดจากอุบัติเหตุที่นั้นสามารถหาแนวทางในการป้องกันได้ โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะต้องให้ความสำคัญของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 1) ได้ให้ความสำคัญของเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ไว้ว่า ในการปฏิบัติการมีเทคนิคหลายประการที่ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้ เพื่อให้ใช้เทคนิคเหล่านี้ได้อย่างถูกต้อง หรือมีข้อผิดพลาดในการทดลองน้อยที่สุดและยังช่วยป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายขึ้นด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมี อุปกรณ์การทดลอง และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะถ้าผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีความรู้ ความเข้าใจ มีพฤติกรรมที่ดีในการใช้ห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง ก็จะช่วยให้ลดอันตรายจากอุบัติเหตุลงได้

ดังนั้น ในฐานะที่ผู้วิจัยทำงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งทำหน้าที่รับผิดชอบนิตินิต ในการปฏิบัติการทุกครั้งที่มีการเรียนการสอน รวมถึงตรวจสอบและรับผิดชอบในส่วนห้องปฏิบัติการ สารเคมี อุปกรณ์ และเครื่องมือของนิตินิต คณะเภสัชศาสตร์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่า นิตินิตในแต่ละชั้นปี ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการมากน้อยเพียงใด รวมทั้งพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเป็นอย่างไร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเสริมด้านการเรียนการสอนบทปฏิบัติการให้มีประสิทธิภาพ และเกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนิตินิตมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ นิตินิตและเพื่อเป็นการปรับพฤติกรรมของนิตินิตในการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการให้ถูกต้องอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. เพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำแนกตามชั้นปี
4. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำแนกตามชั้นปี

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำแนกตามชั้นปีมีความแตกต่างกัน
2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำแนกตามชั้นปีมีความแตกต่างกัน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ” ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดจาก (ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชาญ์ เศษศรี, 2528 : 4-5) โดยการวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย
2. การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย
3. เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในด้าน

1. การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย
2. การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย
3. เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ ชั้นปี แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน

ได้แก่

2.2.1.1 การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย

2.2.1.2 การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย

2.2.1.3 เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

2.2.2 พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่

2.2.2.1 การใช้สารเคมี

2.2.2.2 การใช้อุปกรณ์ทดลอง

2.2.2.3 เทคนิคการดำเนินการทดลอง

2.2.3 ประชากร

2.2.3.1 ประชากร คือ นิสิตชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 ของคณะเภสัชศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 263 คน

2.2.3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิต ชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 ของคณะเภสัชศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 159 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อเท็จจริงหรือหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อเท็จจริง หรือ หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมี ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อรอดพ้นจากอันตรายหรือการบาดเจ็บ

1.2 การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ข้อเท็จจริงหรือหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการใช้ อุปกรณ์ทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้รอดพ้นจากอันตราย หรือการบาดเจ็บ

1.3 เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ข้อเท็จจริง หรือหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากเทคนิค การดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้รอดพ้นจาก อันตรายหรือการบาดเจ็บ

2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การกระทำใดๆ หรือ แนวโน้มการกระทำใดๆ ของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ

2.1 การใช้สารเคมี หมายถึง การกระทำหรือแนวโน้มในการรู้จักใช้สารเคมีของผู้ใช้ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความปลอดภัย

2.2 การใช้อุปกรณ์ทดลอง หมายถึง การกระทำหรือแนวโน้มในการรู้จักใช้อุปกรณ์ ทดลองของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความปลอดภัย

2.3 เทคนิคการทำการทดลอง หมายถึง การกระทำหรือแนวโน้มในการรู้จักใช้เทคนิค ในการดำเนินการทดลองของผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความปลอดภัย

3. ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์รวมและ ห้องปฏิบัติการในภาควิชาที่ใช้ปฏิบัติการของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4. นิสิต หมายถึง นิสิต ชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

5. ชั้นปี หมายถึง ระดับชั้นปีที่นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ศึกษาทั้งหมด 4 ชั้นปี คือชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 ไม่รวมนิสิตชั้นปีที่ 1 เนื่องจากยังไม่ได้ใช้ห้อง ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่คณะเภสัชศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

2.1 หลักสูตรวิชาปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของคณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.2 การจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์

2.3 ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

2.4 แนวความคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ

หลักสูตรเภสัชศาสตร์จะเรียนทั้งหมด 5 ปี ได้วุฒิเภสัชศาสตรบัณฑิต (ภบ.) คู่มือการศึกษา
ระดับปริญญาตรี (2547 : 28) ได้กล่าวถึง โครงสร้างหลักสูตรเภสัชศาสตรบัณฑิต มีจำนวนหน่วยกิต
รวมตลอดหลักสูตร 185 หน่วยกิต แบ่งเป็น 3 หมวดวิชาดังนี้ ประกอบด้วย

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะ	149	หน่วยกิต
2.1 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	43	หน่วยกิต
2.2 วิชาบังคับทางวิชาชีพ	100	หน่วยกิต
2.3 วิชาเลือกทางวิชาชีพ	6	หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	6	หน่วยกิต

2.1.1 การจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการ

การจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จะให้เรียนควบคู่ไปกับวิชาทฤษฎี
ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะวิชาปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่นิสิตในแต่ละชั้นปีจะต้องเรียน
โดยไม่กล่าวถึงนิสิตชั้นปีที่ 1 เนื่องจากทางคณะกำหนดให้เรียนวิชาศึกษาทั่วไป และวิชาพื้นฐาน
ยังไม่ได้ใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่คณะเภสัชศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดของนิสิตชั้นปีที่ 2 3
4 และ 5 ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิสิตชั้นปีที่ 2 เรียนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 16 หน่วยกิต ประกอบด้วย

1. วิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา 1	4	หน่วยกิต
2. วิชาปฏิบัติการชีววิทยา 2	1	หน่วยกิต
3. วิชาชีวเคมีทางการแพทย์	6	หน่วยกิต
4. วิชากายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา 2	1	หน่วยกิต
5. วิชาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยาเบื้องต้น	4	หน่วยกิต

นิสิตชั้นปีที่ 3 เรียนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 12 หน่วยกิต ประกอบด้วย

1. วิชาชีวเภสัชศาสตร์ 2	3	หน่วยกิต
2. วิชาปฏิบัติการควบคุมคุณภาพเภสัชภัณฑ์ 1	1	หน่วยกิต
3. วิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1	1	หน่วยกิต
4. วิชาปฏิบัติการเภสัชพฤกษศาสตร์	1	หน่วยกิต
5. วิชาปฏิบัติการควบคุมคุณภาพเภสัชภัณฑ์ 2	1	หน่วยกิต
6. วิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 2	1	หน่วยกิต
7. วิชาปฏิบัติการเภสัชเวท 1	1	หน่วยกิต
8. วิชาชีวเภสัชศาสตร์ 3	3	หน่วยกิต

นิสิตชั้นปีที่ 4 เรียนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 10 หน่วยกิต ประกอบด้วย

1. วิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 3	1	หน่วยกิต
2. วิชาปฏิบัติการเภสัชเวท 2	1	หน่วยกิต
3. วิชาปฏิบัติการเภสัชกรรมจ่ายยา	1	หน่วยกิต
4. วิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 4	1	หน่วยกิต
5. วิชาวิทยาการเครื่องสำอาง	3	หน่วยกิต
6. วิชาหลักการใช้เครื่องมือด้านวิเคราะห์	3	หน่วยกิต

นิสิตชั้นปีที่ 5 จะเลือกเรียนสายวิชาชีพ และเรียนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ทั้งหมด 21 หน่วยกิต ประกอบด้วย

1. วิชาการพัฒนาตำรับยา 1	3	หน่วยกิต
2. วิชาโครงการวิจัยและพัฒนาตำรับยา	6	หน่วยกิต
3. วิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชศาสตร์	4	หน่วยกิต
4. วิชาการพัฒนาตำรับยา 2	3	หน่วยกิต
5. วิชาควบคุมคุณภาพอาหารและยา	2	หน่วยกิต
6. วิชาพิษวิทยา	3	หน่วยกิต

สภาพทั่วไปของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประกอบด้วยอาคารปฏิบัติการและวิจัย โดยมีห้องปฏิบัติการ รวม จำนวน 1 ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเอกชนกวดวิชาเท่านั้น เมื่อผู้เห็นเห็นเข้าจะเขียนขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีทางเกษตรกรรม จำนวน 5 ห้อง ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเกษตรเคมีและเกษตรเวท จำนวน 8 ห้อง ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาชีวเกษตรศาสตร์ จำนวน 4 ห้อง ห้องปฏิบัติการสาขาเกษตรกรรมคลินิก และเกษตรกรรมสังคม จำนวน 5 ห้อง ส่วนแต่ละสาขาวิชาเน้นการเรียนการสอนด้านการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. สาขาวิชาเทคโนโลยีเกษตรกรรม เน้นทางด้านการคำนวณและวัดขีดความเป็นกรดเพื่อทำนายและปรับขีดสารละลาย การเตรียมน้ำยาตรงขีดความเป็นกรดร่วมกับการปรับแต่ง ศึกษาความเสื่อมของยาน้ำสารละลาย อันดับการเกิดปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องและเทคนิคการรักษาความคงตัว ผักเตรียมน้ำยาสารละลายที่ใช้รับประทานและใช้เฉพาะที่ การตั้งตำรับเกษตรภัณฑ์รูปแบบของยาน้ำกระจายตัว วิธีใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง การเตรียมเกษตรภัณฑ์รูปแบบของแข็ง เช่น ยาผง ยาเม็ด ยาแคปซูล ยาอม รวมถึง ศึกษาวิธีการผลิต และควบคุมคุณภาพของยาเตรียมปราศจากเชื้อ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต ผักฝนการใช้เครื่องมือ และการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

2. สาขาวิชาเกษตรเคมี เน้นการฝึกปฏิบัติระเบียบวิธีพื้นฐานในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยใช้ปฏิกิริยากรดด่าง และยังศึกษาหลักการวิเคราะห์ที่สลับซับซ้อนขึ้น เช่น เครื่องมือวิเคราะห์ที่อาศัยหลักการทางไฟฟ้า สเปกโตรโฟโตเมตรี โครมาโตกราฟี เทคนิคพิเศษในการวิเคราะห์ด้วยยาในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ส่วนสาขาวิชาเกษตรเวท เน้นทางด้านสัณฐานวิทยาของพืช ศัพท์ทางพฤกษศาสตร์ กายวิภาค และเนื้อเยื่อพืช พฤกษศาสตร์จำแนกพวก โดยเน้นที่เอกลักษณ์ทางพฤกษศาสตร์ ประโยชน์และวิธีสกัดแยกสารสำคัญที่ใช้ในยาแผนปัจจุบันตลอดจนการใช้ประโยชน์ในยาพื้นบ้านและยาแผนโบราณ

3. สาขาวิชาชีวเกษตรศาสตร์ ทางด้านกายวิภาคและสรีรวิทยาเน้นการศึกษาระบบร่างกายมนุษย์ ในแนวผสมผสานระหว่างกายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยา โดยศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบโครงสร้างและกล้ามเนื้อ ระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินอาหาร ระบบไหลเวียน ระบบขับถ่าย ระบบประสาทอื่นๆ ทั้งในสภาวะปกติและผิดปกติ ส่วนทางด้านชีวเกษตรศาสตร์ จะเน้นเนื้อหาทางด้านพยาธิสรีรวิทยา เกษตรวิทยาของระบบต่อมไร้ท่อ ระบบสืบพันธุ์ พยาธิวิทยาคลินิก เกษตรวิทยาของระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินปัสสาวะ และระบบหายใจ

4. สาขาวิชาเกษตรกรรมคลินิก เน้นทางด้าน บทบาทและหน้าที่ของเกษตรกรในการจ่ายยาทุกประเภท การให้คำแนะนำในการใช้ยา อาการข้างเคียง ข้อห้ามใช้ การเขียนฉลากที่เหมาะสม การซักประวัติผู้ป่วยและการจ่ายยาที่ถูกต้อง ส่วนสาขาวิชาเกษตรกรรมสังคม จะเน้นทางด้านแนวความคิดเกี่ยวกับสาธารณสุข การกำหนดคนนโยบายการนำนโยบายไปปฏิบัติ และการประเมินผลงานด้านสาธารณสุขโดยศึกษาเน้นในส่วนที่เกี่ยวข้องกับยาและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป หลักสูตรทางด้านวิชาปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ นิตินจะเริ่มใช้ห้องปฏิบัติการที่คณะเภสัชศาสตร์ เมื่อศึกษาชั้นปีที่ 2 เป็นต้นไป จนถึงชั้นปีที่ 5 ซึ่งมีรายละเอียดแตกต่างกันไป

2.2 การจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้ คือกระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์ หรือการฝึกหัด (อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2540 : 12) โดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ในมาตรา 22 (2542 : 11) ระบุว่าจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ ส่วนในมาตราที่ 23 ได้เน้นการศึกษาในระบบ นอกกระบบ ตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

การจัดกระบวนการเรียนรู้ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ในมาตรา 24 ได้ระบุในสถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนอย่างผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ
6. จัดการเรียนรู้อให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางดังกล่าว ผู้สอนจะเป็นผู้ที่คอยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนในการจัดกิจกรรมต่างๆ ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้วางแผนพัฒนากระบวนการคิดร่วมกัน ร่วมลงมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติ เพื่อศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการจากแหล่งต่างๆ ทำการตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน สามารถอธิบายข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของ ปัญหา หรือคำถามต่างๆ จนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความเจริญทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งเน้นกระบวนการ ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า อย่างมีระบบด้วยกิจกรรมต่างๆ รวมถึงกิจกรรม ภาคสนาม ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการสังเกต การสำรวจ การบันทึก การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิและทุติยภูมิ เพื่อแก้ปัญหา ให้ได้คำตอบหรือองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งจันทร์เพ็ญ เชื้อพาณิชย์ และสร้อยสน สกลรักษ์ (2542 : 70) ได้สรุปแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการดำเนินงานเพื่อหาความรู้ใหม่ของนักวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนที่เป็นระบบเรียกว่า ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปอาจแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน คือระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปความรู้ใหม่ จากแนวคิดดังกล่าวพอสรุปได้ว่า วิธีการจัดการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นการพัฒนาระบบการคิดอย่างเป็นระบบ โดยมีความ คาดหวังว่า กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว จะทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติ และมีค่านิยมที่เหมาะสมต่อ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงสามารถสื่อสารและปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีที่น่าสนใจและมีความเกี่ยวข้องกับการเรียน การสอนด้านวิทยาศาสตร์ โดยศึกษารูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้อง กับลักษณะของกิจกรรม เพื่อให้ กิจกรรมที่จัดขึ้นมีประสิทธิภาพ โดยมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่มีความน่าสนใจ ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้ (Constructivism Theory) โดยมีสาระที่พอสรุปได้ดังนี้

ทฤษฎีการสร้างความรู้ Fosnot (อ้างในวรรณทิพา รอดแรงคำ. 2541 : 2) ได้กล่าวถึงทฤษฎี การสร้างความรู้ ไว้ว่าเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ และการเรียนรู้ เป็นการบรรยายที่อาศัยพื้นฐานทาง จิตวิทยา ปรัชญาและมนุษยวิทยาว่าความรู้คืออะไร และได้ความรู้มาอย่างไร โดยอธิบายว่าความรู้ เป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนา ถูกสร้างขึ้นในตัวตน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีนี้ เป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง ในการต้อง ต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้น ระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่าง ไปจากเดิมเป็นการ สร้างตัวแทนใหม่ ส่วน J.Bruner (1966 : 1) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ ว่าเป็นการกระตุ้น ให้ผู้เรียนได้เกิดแนวความคิดใหม่ หรือแนวความคิดที่เป็นพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนที่ผ่านมา ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกแนวทางในการถ่ายทอดข้อมูล การสร้างสมมติฐานขึ้นมา การสอนจะเป็นส่วน หนึ่งของ การเชื่อมโยงความรู้โดยผู้สอน ควรพยายามให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าความรู้ ค้นหาหลักการ วิธีการแก้ไขปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยที่ผู้สอนและผู้เรียน ควรสร้างความสัมพันธ์โดยใช้รูปแบบ ของกิจกรรมที่สร้างขึ้นมา การถ่ายทอดข้อมูลของผู้สอนสู่ผู้เรียนต้องคำนึงถึงรูปแบบที่เหมาะสมกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของผู้เรียน ผู้สอนเป็นผู้เพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วนที่ขาดหายไปให้กับผู้เรียน ส่วนวรรณทิพา รอดแรงคำ (2541 : 49) ได้สรุปแนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ไว้ดังนี้

1. บุคคลทุกคนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และแสวงหาเพื่อที่จะอธิบายสิ่งแวดล้อมต่างๆ เหล่านี้
2. ในการหาคำอธิบาย บุคคลทุกคนได้สร้างรูปแบบหรือตัวแทนของวัตถุ ปรากฏการณ์ และเหตุการณ์ที่เขาได้พบในสมองของเขา
3. รูปแบบที่เขาสร้างขึ้นนี้อาจแปลกและแตกต่างจากรูปแบบของผู้เชี่ยวชาญ
4. บุคคลทุกคนสร้างความหมายให้กับสิ่งที่เขารับรู้ ซึ่งความหมายที่สร้างขึ้นนี้อาจได้รับคำแนะนำจากบุคคลอื่นๆ รอบตัว
5. การสร้างความหมายนี้เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้
6. นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง ครูเป็นแต่เพียงผู้สนับสนุน และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น
7. นักเรียนสร้างความหมายโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นๆ

ทฤษฎีการสร้างความรู้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ ได้นำเอาทฤษฎีการสร้างความรู้มาใช้ในการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ Schulte (อ้างใน วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2541 : 50) โดยแนวคิดตามทฤษฎีนี้ต่อนักเรียนจะนำเอาประสบการณ์ ไม่ว่าจะเป็นความรู้ ความรู้สึก และทักษะที่ตัวเองมีอยู่เข้ามาในห้องเรียนด้วย นั่นคือความรู้ที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนอยู่แล้ว และความรู้นี้จะพัฒนาขึ้น ขณะที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน กับผู้สอนและกับสภาพแวดล้อม วรรณทิพา รอดแรงคำ (2541 : 51) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ ไว้ว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ เชื่อว่าการสอนวิทยาศาสตร์ควรเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และผู้สอนเป็นเพียงผู้ตรวจสอบ ความเข้าใจของผู้เรียนแต่ละคน และเป็นผู้พัฒนาเทคนิคการเรียนการสอนโดยการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ ในการตั้งสมมติฐาน การทำนาย การจัดกระทำกับวัสดุอุปกรณ์ การนำเสนอปัญหา การแสวงหาคำตอบ การสร้างจินตนาการ การสืบเสาะหาความรู้ และการคิดประดิษฐ์สิ่งต่างๆ

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544 : 34-40) ได้กล่าวถึง การคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในมุมมองของการสร้างความรู้ การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ ไม่เฉพาะเรื่องการรับข้อมูลใหม่ๆ เท่านั้น แต่รวมถึงการจัดระบบความคิดของผู้เรียนด้วย การเรียนรู้เป็นกระบวนการของการสร้างความหมายหรือความสำคัญใน สิ่งที่จะเรียนรู้ โดยผ่านการพูดคุย หรือประสบการณ์ด้วยตนเอง การเรียนในมุมมองของการสร้างความรู้จะเน้นย้ำว่า

1. ผลจากการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและความรู้เดิมจากตัวผู้เรียน
2. การเรียนรู้เกี่ยวเนื่องมาจากการสร้างความสำคัญในสิ่งที่จะเรียนรู้ของผู้เรียน จากการ

เห็นจากการได้ยิน ซึ่งการสร้างความรู้สำคัญนี้ จะได้รับอิทธิพลมาจากความรู้เดิมจากผู้เรียนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การสร้างความหมายหรือความสำคัญ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
4. ความหมายหรือความสำคัญที่ถูกสร้างขึ้นมานั้น อาจเป็นที่ยอมรับหรือไม่ยอมรับก็ได้
5. ตัวผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบ ต่อการเรียนรู้ของพวกเขาเอง
6. ความหมายหรือความสำคัญในสิ่งที่เรารู้ จะเกี่ยวเนื่องมาจากประสบการณ์ที่ได้รับมาของตัวผู้เรียน เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆในโลก

แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสร้างความรู้ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความสำคัญของทฤษฎีสร้างความรู้ คือการกำหนดให้ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าผู้สอนตามความเชื่อที่ว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง มาแล้ว ไม่มากก็น้อย ดังนั้นก่อนที่ผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่ๆจะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ซึ่งเป็นปัจจัยต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง

2.3 ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นำเสนอในเรื่องต่อไปนี้

2.3.1 ความหมายของความรู้

มีผู้ให้ความหมายของความรู้ไว้ต่างๆ กัน ซึ่งจะนำเสนอดังต่อไปนี้

Good (1973 : 325) ได้กล่าวว่า “ความรู้ หมายถึง การสะสม ข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และเรื่องราวต่างๆ ที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้”

Bergquist (1981 : 271) ได้กล่าวไว้ว่า “ความรู้ หมายถึง การรู้จักข้อเท็จจริงหรือหลักการเบื้องต้น โดยการศึกษาหรือการสืบเสาะแสวงหาจนเกิดความเข้าใจ และความชำนาญจนสามารถนำไปปฏิบัติได้”

Bloom (1971 : 271-273) ได้กล่าวถึงความรู้ซึ่งสรุปได้ดังนี้ ความรู้เป็นพฤติกรรมทางสมองที่เกี่ยวกับการระลึกถึงสิ่งเฉพาะวิธีและกระบวนการต่างๆ หรือโครงสร้างวัตถุประสงค์ ซึ่งในการจำแนกความมุ่งหมายในการศึกษานั้นสามารถแยกพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์จากง่ายไปหายากออกเป็น 6 พวกใหญ่ๆ คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ (Knowledge)
2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ (Application)
4. พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
5. พฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)
6. พฤติกรรมด้านการประเมินค่า (Evaluation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 16) ได้กล่าวว่า “ความรู้เป็นพฤติกรรมขั้นต้น ซึ่งผู้เรียนเพียงได้แต่จำ อาจจะได้โดยการนึกได้หรือโดยการมองเห็น หรือได้บันทึกจำได้ ความรู้ในขั้นนี้ได้แก่ความรู้เกี่ยวกับคำจำกัดความ ความหมาย ข้อเท็จจริง ทฤษฎี กฎ โครงสร้างวิธีการแก้ปัญหาเหล่านี้เป็นต้น”

กล่าวโดยสรุป “ความรู้” หมายถึง การรู้จักข้อเท็จจริงหรือหลักการเบื้องต้นโดยการสืบเสาะแสวงหาจนเกิดความเข้าใจ และความชำนาญจนมีความสามารถและทักษะต่างๆ ทางสมองเรียงจากง่ายไปหายาก คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2.3.2 ความปลอดภัยและอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของคำว่าความปลอดภัย โดยมีผู้ให้ความหมายคำว่าความปลอดภัยไว้ดังนี้

Bergquist (1981 : 442) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “ความปลอดภัย หมายถึง การรอดพ้นจากอันตราย หรือบาดเจ็บและการป้องกันอุบัติเหตุด้วยวิธีการต่างๆ ตลอดจนการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น”

Lapedes (1979 : 139) ได้ให้ความหมายของความปลอดภัยว่า “ความปลอดภัย หมายถึงวิธีการและเทคนิคในการที่จะหลีกเลี่ยงจากอุบัติเหตุ หรือเชื้อโรค”

วิฑูรย์ สิมะโชคดี และวีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ (2543 : 19) ได้ให้ความหมายของความปลอดภัยไว้ว่า หมายถึงการปราศจากภัยทุกชนิดให้หมดไปโดยสิ้นเชิง ความปลอดภัยจึงให้รวมถึงการปราศจากอันตรายที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นด้วย

จากความหมายของความปลอดภัยดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความปลอดภัย หมายถึง การป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้รอดพ้นจากอันตราย หรือการบาดเจ็บ ดังนั้นความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงการป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้รอดพ้นจากอันตรายหรือการบาดเจ็บ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของอุบัติเหตุ โดยมีผู้ให้ความหมายของอุบัติเหตุไว้ดังนี้

เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ และชัยยะ พงษ์พานิชย์ (2540 : 41) ได้ให้ความหมายของอุบัติเหตุไว้ว่า หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครคาดคิด ไม่ได้ตั้งใจให้เกิดขึ้น ไม่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า และไม่สามารถควบคุมได้ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นย่อมจะทำให้เกิดผลเสียหายหลายประการ

วิฑูรย์ สิมะโชคดี และ วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ (2543 : 20) ได้ให้ความหมายของอุบัติเหตุไว้ว่า หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยมิได้มีการวางแผนไว้ล่วงหน้าซึ่งก่อให้เกิดการ บาดเจ็บ พิการ ตาย และทำให้ทรัพย์สินได้รับความเสียหาย

จากความหมายของอุบัติเหตุดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้คาดคิดมาก่อน ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลเสียหายกับร่างกายหรือทรัพย์สินได้

เมื่อทราบความหมายของอุบัติเหตุแล้วผู้วิจัยได้ศึกษาถึงสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะของอุบัติเหตุ การป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ การแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น การจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดเป็นลำดับดังนี้

2.3.2.1 สาเหตุของอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ต้องมีสาเหตุ เพราะฉะนั้นก่อนที่จะหาวิธีป้องกันอุบัติเหตุได้ จำเป็นต้องค้นหาสาเหตุให้ได้เสียก่อน สุชาติา ชินะจิตร (2527 : 1-2) และ ประพิน ออกเวหา (2524:83-84) ได้กล่าวถึงสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นั้นมีสาเหตุใหญ่ 2 ประการ คือ

1. ครูหรือผู้สอนให้คำแนะนำหรือชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ ไม่เพียงพอหรือให้คำแนะนำผิด ไม่จัดเตรียมเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำหรับป้องกันอันตรายไว้ใช้ ไม่ดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด หรือไม่ตรวจสอบเครื่องมือก่อนนำไปใช้
2. นักเรียนไม่ปฏิบัติตามกฎ และคำแนะนำ ใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง ทำการทดลองด้วยความประมาท ขาดความระมัดระวัง ไม่มีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงเกี่ยวกับวิธีการใช้สารเคมี และอุปกรณ์การป้องกันอันตรายอื่นๆ ได้แก่ การทดลองไม่เหมาะสมกับผู้เรียน อุปกรณ์ชำรุดหรือไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติการ

ศูนย์ชิวอนามยมาบตาพุด (2541 : 10) ได้แบ่งแหล่งที่อาจทำให้เกิดอันตรายในห้องปฏิบัติการไว้ ดังนี้

1. อันตรายจากสิ่งแวดล้อมทางเคมี
2. อันตรายจากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ
3. อันตรายจากสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ
4. อันตรายจากสิ่งแวดล้อมทางเออร์โกโนมิกส์
5. อันตรายจากการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ
6. อันตรายจากการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ
7. อันตรายจากไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. อันตรายจากเพลิงไหม้และการระเบิด
แหล่งที่อาจทำให้เกิดอันตรายทั้ง 8 แหล่งนี้ มีโอกาสก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ตลอดเวลา

2.3.2.2 ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

อุบัติเหตุมีโอกาสดังกล่าวเกิดขึ้นได้เสมอขณะทำกิจกรรมอื่นๆ การปฏิบัติกิจกรรมในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ย่อมมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุหรือได้รับอันตรายเช่นกัน ดังนั้น จึงควรทราบถึงแหล่งที่อาจทำให้เกิดอันตรายในห้องปฏิบัติการ วัลลี สุวจิตตานนท์ (2525 : 1-2) พรพรรณ ไชยประพาพ (2522 : 56-62) และประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2539 : 15-16) ได้กล่าวถึงลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่า เกิดจาก ไฟไหม้ ไฟลวก แก้วขาด กระแสไฟฟ้า สารเคมีถูกผิวหนังหรือเข้าตา สูดไอหรือก๊าซพิษ กลืนกินสารเคมี

2.3.2.3 การป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ตั้งแต่ผู้ออกแบบห้อง ผู้วางแผนการทดลอง ผู้ควบคุมการทดลอง ผู้ให้บริการและผู้เรียน ซึ่ง ผดุงยศ ดวงมาลา (ม.ป.ป. : 219-220) ได้กล่าวถึงการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่า ครูต้องมีหน้าที่ชี้แจงให้นักเรียนปฏิบัติตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชี้แจงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น หมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี แยกสารเคมีที่เป็นอันตรายไว้ต่างหาก พร้อมทั้งทำฉลากคำเตือนติดไว้ และรู้วิธีการใช้สารเคมีและอุปกรณ์ จัดโต๊ะเก้าอี้ที่นั่งภายในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้เรียบร้อยอยู่เสมอ

ประพิน ออกเวหา (2524 : 93) ได้กล่าวถึงการปฏิบัติทั่วไป เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า นักเรียนที่ทำการทดลองต้องรู้เทคนิคในการทดลอง เช่น ไม่นั่งทำการทดลองขณะใช้สารไวไฟ กรด เบส เก็บเครื่องมืออุปกรณ์เข้าที่และวางไว้ในที่ปลอดภัย รักษาความสะอาดความเป็นระเบียบในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และปฏิบัติตามกฎของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์อย่างเคร่งครัด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 34-36) ได้ให้ข้อเสนอแนะถึงหลักการต่างๆ ไปในการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. มีระเบียบข้อบังคับ เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติ ซึ่งเป็นมาตรการเบื้องต้นของการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้
2. ฝึกนิสัยในการทำงาน ให้คำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ
3. ดูแลรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้สะอาด เป็นระเบียบอยู่เสมอ

4. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ การเก็บสารเคมี ตลอดจนอันตรายจากการใช้สารเคมี

พร้อมทั้งวิธีป้องกันและวิธีแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. มีอุปกรณ์สำหรับการป้องกันอุบัติเหตุไว้ประจำห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ตู้ยา อุปกรณ์ดับเพลิง อุปกรณ์ป้องกันสารกระตุ้นเข้าตา
6. บันทึกอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทุกครั้ง เพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่จะมาปฏิบัติภายหลัง
7. ปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการทำงานด้วยความปลอดภัย

2.3.2.4 การแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นได้ในห้องทดลองหากผู้ทดลองทำด้วยความประมาทเลินเล่อหรือขาดความระมัดระวัง ขาดความเอาใจใส่ในเรื่องที่ทำการทดลองเมื่อเกิดอุบัติเหตุต้องหาวิธีการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นให้ลดลงได้บ้าง ดังที่ ผดุงยศ ดวงมาลา (ม.ป.ป. : 220-222) และ ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2539 : 15-16) ได้กล่าวถึงวิธีการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ไฟไหม้ ต้องรีบดับตะเกียงในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้หมด นำสารที่ไวไฟออกจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในกรณีเกิดไฟไหม้เล็กน้อย ให้ใช้ผ้าเปียกหรือทรายคลุมไว้ แต่ถ้าไฟลุกลามออกไปเป็นบริเวณกว้าง ต้องใช้เครื่องดับเพลิง
2. แก้วขาดต้องทำการห้ามเลือดโดยใช้นิ้วมือหรือผ้าที่สะอาดกดลงบนแผลด้วยแอลกอฮอล์ ใตยาทาแผลแล้วเอาพลาสติกหรือผ้าปิดแผลไว้ ถ้าเป็นแผลใหญ่และลึกต้องนำส่งแพทย์
3. ไฟลวกหรือถูกของร้อน ให้แช่ในน้ำเย็นทันทีจนหายปวดแสบปวดร้อน แล้วใช้ยาสำหรับทาแผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก ถ้าถูกไฟลวกมากๆ ต้องนำส่งแพทย์
4. สารเคมีที่ถูกผิวหนัง ต้องรีบล้างบริเวณที่ถูกสารเคมีด้วยน้ำมากๆ เป็นขั้นแรก ถ้าสารนั้นเป็นกรดให้ล้างตามด้วยเบสอ่อน เช่น สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตแล้วทาด้วยแมกนีเซีย กลีเซอรอล เพสต์ (Magnesia Glycerol Paste) ถ้าสารนั้นเป็นเบสให้ล้างตามด้วยกรดอ่อน เช่น สารละลายกรดน้ำส้มทาด้วยแมกนีเซีย กลีเซอรอล เพสต์
5. สารเคมีเข้าตา ต้องรีบล้างตาทันทีด้วยน้ำจำนวนมากๆ ถ้าสารเคมีที่เป็นกรดเข้าตา ให้ล้างด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเจือจาง ถ้าสารนั้นเป็นเบสเข้าตา ให้ล้างตาด้วยสารละลายกรดบอริกที่เจือจาง
6. สูดไอหรือก๊าซพิษ ให้รีบออกไปที่ๆ มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้หายใจเอาก๊าซพิษเข้าไปมากจนหมดสติหรือช่วยตัวเองไม่ได้ ผู้ที่เข้าไปช่วยควรมีหน้ากากป้องกันก๊าซพิษ หรือเครื่องช่วยหายใจ เมื่อนำผู้ป่วยออกมาแล้วคลายเสื้อผ้าให้หลวมแล้วรีบนำส่งแพทย์ทันที
7. กลืนกินสารเคมี ต้องรีบล้างปากให้สะอาดเป็นอันดับแรก ต่อจากนั้นให้ดื่มน้ำหรือดื่มนมมากๆ เพื่อทำให้พิษเจือจางแล้วทำให้อาเจียน โดยใช้นิ้วกดโคนลิ้นหรือกรอกไข่ขาว ปล่อยให้อาเจียนจนกว่าจะมีน้ำใสๆ ออกมา ถ้าผู้ป่วยกลืนสารกัดกร่อนหรือกรดแก่ อย่าพยายามทำให้อาเจียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาเจียนทันที แต่ให้ดื่มน้ำปูนใสเพื่อให้อาเจียนเมื่ออาเจียนออกแล้วให้ดื่มน้ำ Milk Of Magnesia ถ้าผู้ป่วยกลืนเบสแก่ให้ดื่มนครคน้ำส้ม 0.2 % ตามด้วยไข่ขาวตีกับน้ำเพื่อให้อาเจียน หากไม่ทราบว่าผู้ป่วยกลืนกินสารเคมีชนิดใดให้ใช้ยาแก้พิษทั่วไป (Universal Antidose) แล้วให้ดื่มนมสดผสมไข่ขาวตีกับน้ำเพื่อให้อาเจียน

8. กระแสไฟฟ้าช็อต ทางทางตัดกระแสไฟฟ้า โดยถอดปลั๊กหรือตัดกระแสไฟฟ้าโดยยกสะพานไฟ หรือใช้วัตถุที่ไม่เป็นสื่อไฟฟ้าเฉี่ยสายไฟให้หลุดหรือขาดจากผู้ประสบอันตราย โดยเร็วที่สุดแล้วรีบนำส่งโรงพยาบาล

2.3.2.5 ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2529 : 3-6) ได้ให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการไว้สรุปได้ว่าการปฏิบัติการณ์นั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมีหลายชนิด สารเคมีบางชนิดอาจจะทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายทั้งทางตรงและทางอ้อมหรืออาจเกิดอุบัติเหตุในขณะที่ทำการทดลองได้ การบาดเจ็บเกิดขึ้นเสมอในการทดลอง เช่น บาดแผลที่เกิดจากเครื่องแก้วบาด การไหม้พองเนื่องจากจับอุปกรณ์ที่ร้อนจัด หรือผิวหนังถูกกรดเข้มข้นเป็นพิษ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบถึงการป้องกันหรือแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นในด้านอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ให้ถูกวิธี ในการทำปฏิบัตินั้นก็สำคัญมาก เพราะสามารถป้องกันอันตรายและอุบัติเหตุซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้กับผู้ทำการทดลองหรือผู้ที่อยู่ใกล้เคียงนอกจากนี้เทคนิคในการปฏิบัติต่างๆ ก็ควรจะถูกต้องซึ่งจะทำให้ผลที่ได้จากการทดลองใกล้เคียงกับความเป็นจริงหรือมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด

ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชาญ เดชศรี (2528 : 4-5) กล่าวว่า อันตรายที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ อาจเกิดจากการใช้สารเคมี การใช้เครื่องแก้ว และเทคนิคการดำเนินการทดลอง ดังนั้น เพื่อความปลอดภัยในการทดลองปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ทดลองจึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย

ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชาญ เดชศรี (2528 : 5) ได้กล่าวถึงความจำเป็นของผู้ทดลองจะต้องมีความรู้ในการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยไว้ ดังนี้ “ในการทดลองใช้สารเคมีอาจมีอันตรายเกิดขึ้นได้ ทั้งนี้เพราะสารเคมีเกือบทุกชนิดเป็นพิษต่อร่างกาย ในการใช้สารเคมี จึงจำเป็นต้องศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากสารนั้นๆ เพื่อจะได้หาทางป้องกันได้ถูกต้อง”

การศึกษาการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ควรจะศึกษารายละเอียดตามหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. สารเคมีอันตรายสามารถจัดแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

วิฆนพร พัฒนภักดี (2547 : 3) ได้จัดแบ่งกลุ่มของสารเคมีอันตราย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- 1.1 สารไวไฟ
- 1.2 สารระเบิดได้
- 1.3 สารกัมมันตรังสี
- 1.4 สารกัดกร่อน
- 1.5 สารก่อมะเร็ง
- 1.6 สารที่เข้ากันไม่ได้
- 1.7 สารเป็นพิษ

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2539 : 7-13) ได้แบ่งประเภทของสารเคมีอันตราย และกล่าวถึงอันตรายที่เกิดขึ้นจากสารเคมีอันตรายในประเภทต่าง ๆ ไว้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. สารที่เข้ากันไม่ได้ (Incompatible Chemical) มีสารเคมีบางชนิด เมื่อผสมกับสารอื่น จะเกิดปฏิกิริยารุนแรง ระเบิด ลุกติดไฟ หรือให้ก๊าซพิษเกิดขึ้นได้ เช่น โลหะโซเดียมไม่ควรผสมกับน้ำ เพราะถ้าผสมกันจะเกิดปฏิกิริยารุนแรง และลุกติดไฟได้

2. สารไวไฟ (Flammable) หมายถึง สารเคมีที่ไวไฟ ลุกติดไฟได้ง่าย สารไวไฟมีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ สำหรับของเหลวไวไฟนั้นมักจะมีสมบัติระเหยกลายเป็นไอได้ดี สารเคมีประเภทนี้นับว่าเป็นอันตรายมาก เช่น โทลูอีน (Toluene) เฮกเซน (Hexane)

3. สารกัดกร่อน (Corrosive) หมายถึง สารเคมีที่สามารถกัดผิวหนังหรือทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อของร่างกาย เมื่อสัมผัสทำให้เป็นรอยไหม้หรือคัน สารกัดกร่อนส่วนมาก ได้แก่ สารพวกกรด และด่างต่าง ๆ โดยเฉพาะกรด และด่างที่มีความเข้มข้นสูง ๆ จะแสดงคุณสมบัตินี้ได้ดี

4. สารเคมีที่ให้ออกเป็นพิษ หมายถึง สารเคมีที่ให้ออก ซึ่งเมื่อสูดดมเข้าไปในร่างกายจะมีปริมาณมากพอจะเป็นอันตราย หรือเป็นพิษต่อร่างกายได้ เช่น เบนซีน (Benzene) คลอโรฟอร์ม (Chloroform) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) โทลูอีน (Toluene) คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon Disulfide) เป็นต้น

2. การป้องกันอันตรายจากสารเคมี

สุชาติ ชินะจิตร (2527 : 5-6) ได้เขียนถึงวิธีการป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้สารเคมี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ตัดฉลากขวดสารให้ถูกต้องพร้อมทั้งคำเตือน เช่น ไวไฟ หรือ ให้ออกเป็นพิษ
2. มีที่ทิ้งสารและเศษแก้วแยกกันโดยเฉพาะ
3. ไม่รับประทานอาหารหรือสูบบุหรี่ในห้องทดลอง
4. ก่อนใช้สารเคมีใด ควรศึกษาคุณสมบัติและอันตรายของสารก่อนหรืออาจทราบได้

จากการอ่านฉลากบนขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อย่าให้สารถูกส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกาย **อย่าใช้มือจับสาร ใช้ช้อนเขา**
 ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2539 : 4-5) ได้เขียนถึงข้อควรปฏิบัติเมื่อสารเคมีหก ดังต่อไปนี้
 เมื่อสารเคมีหกอาจเกิดอันตรายได้หากไม่ระมัดระวังให้ดี ทั้งนี้เพราะสารเคมีบางชนิด
 เป็นพิษต่อร่างกายเมื่อถูกกับผิวหนังหรือสูดดม บางชนิดติดไฟได้ง่าย ดังนั้น เมื่อสารเคมีหก จะต้อง
 รีบเก็บกวาดให้เรียบร้อยทันที ข้อควรปฏิบัติเมื่อสารเคมีแต่ละชนิดหก

1. สารที่เป็นของแข็ง (Solid, Dry Substances) เมื่อสารเคมีที่เป็นของแข็งหก ควรใช้แปรง
 กวาดรวมกันใส่ในช้อนตักหรือกระดาษแข็งก่อนแล้วจึงนำไปใส่ภาชนะ

2. สารละลายที่เป็นกรด (Acid Solutions) เมื่อกรดหกจะต้องรีบทำให้เจือจางด้วยน้ำก่อน
 แล้วโรยโซดาแอส (Soda Ash) หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต หรือเทสารละลายด่างเพื่อทำให้กรด
 เป็นกลาง ต่อจากนั้นจึงล้างด้วยน้ำสะอาด

3. สารละลายที่เป็นด่าง (Alkali Solutions) เมื่อสารเคมีที่เป็นด่างหกจะต้องเทน้ำลงไป
 เพื่อลดความเข้มข้นของด่าง แล้วเช็ดให้แห้ง โดยใช้ไม้ที่มีปุยฝูกที่ปลายสำหรับซับน้ำบนพื้น
 พยายามอย่าให้กระเด็นขณะเช็ด เนื่องจากละลายด่างจะทำให้พื้นลื่น เมื่อล้างด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้ง
 แล้วยังไม่หาย ควรใช้ทรายโรยบริเวณที่ด่างหกแล้วเก็บกวาดทรายออกไป จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

4. สารที่ระเหยง่าย (Volatile Solvents) เมื่อมีสารเคมีที่ระเหยง่ายหกจะระเหยกลายเป็นไอ
 อย่างรวดเร็ว บางชนิดติดไฟได้ง่าย บางชนิดเป็นอันตรายต่อผิวหนังและปอด การทำความสะอาด
 สารที่ระเหยง่ายทำได้ดังนี้

4.1 ถ้าสารที่หกมีปริมาณน้อย ใช้ผ้าขี้ริ้วหรือเศษผ้าเช็ดถูออก

4.2 ถ้าสารที่หกนั้นมีปริมาณมาก ทำให้แห้งโดยใช้ไม้ที่มีปุยฝูกที่ปลายสำหรับเช็ดถู
 เมื่อเช็ดแล้วก็นำมาใส่ถังเก็บ และสามารถนำไปใช้อีกได้ตามต้องการ

5. สารที่เป็นน้ำมัน (Oil Substances) สารพวกนี้เช็ดออกได้โดยใช้น้ำมาก ๆ เมื่อเช็ดออก
 แล้ว พื้นบริเวณที่สารหกจะลื่น จึงต้องล้างด้วยผงซักฟอกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้สารที่ติดอยู่ออกไป
 ให้หมด

6. สารปรอท (Mercury) เนื่องจากสารปรอทไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดล้วนเป็นอันตรายต่อ
 สิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น เพราะทำอันตรายต่อระบบประสาท ทำให้มีอาการทางประสาท เช่น กล้ามเนื้อตื้อ
 มึนงง ความจำเสื่อม ถ้าได้รับเข้าไปมาก ๆ อาจทำให้แขนขาพิการหรือถึงตายได้ ดังนั้น การทดลอง
 ใดที่เกี่ยวข้องกับสารปรอท ต้องใช้ความระมัดระวังให้มาก ในกรณีที่สารปรอทหก วิธีการที่ถูกต้อง
 ควรปฏิบัติ ดังนี้

6.1 กวาดสารปรอทมากองรวมกัน

6.2 เก็บสารปรอทโดยใช้เครื่องดูด

6.3 ถ้าพื้นที่สารปรอทมีรอยแตกหรือรอยร้าวจะมีสารปรอทเข้าไปอยู่ข้างใน จึงไม่สามารถเก็บปรอทโดยใช้เครื่องดักกล่าวได้ ควรปิดรอยแตกหรือรอยร้าวด้วยขี้ผึ้งทาพื้นหนา ๆ เพื่อกันการระเหยของปรอท หรืออาจใช้ผงกำมะถันพรมลงไป ปรอทจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบซัลไฟด์ (Sulfide) แล้วเก็บกวาดอีกครั้งหนึ่ง

3. การเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย

การหลีกเลี่ยงอันตราย หรืออุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากสารเคมี จำเป็นจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของสารเคมีที่ใช้ตลอดจนอันตรายของสารนั้น ดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น ซึ่งความรู้นี้จะทำให้ผู้ใช้สารเคมีทราบว่าควรเก็บสารเคมีอย่างไรจึงจะปลอดภัย ถ้าปฏิบัติได้ถูกต้องแล้วอันตรายหรืออุบัติเหตุจากสารเคมีย่อมไม่เกิดขึ้น หรืออย่างน้อยก็ช่วยลดอันตรายและอุบัติเหตุลงได้บ้าง ดังนั้นผู้ใช้สารเคมีควรมีความรู้เกี่ยวกับการเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย ดังต่อไปนี้

ศุภวรรณ ตันตยานนท์ (2527 : 1) ได้กล่าวถึงวิธีการเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย

ตามคุณสมบัติของสารเคมี ดังต่อไปนี้

กรด (Acids)

1. ให้วางขวดที่มีขนาดใหญ่ไว้ที่ชั้นเตี้ย ๆ หรือที่ต่ำ ๆ หรือในตู้เก็บกรด
2. เก็บกรดแยกให้ห่างจากโลหะที่ไวในการทำปฏิกิริยา (Active Metals) เช่น Sodium, Potassium, Magnesium เป็นต้น
3. แยก Oxidizing Acid เช่น Nitric Acid, Perchloric Acid, Sulfuric Acid เป็นต้น จากกรดอินทรีย์ สารไวไฟ และสิ่งที่เป็นเชื้อเพลิงได้
4. แยกกรดจากสารเคมีที่ผสมกันแล้วจะให้ก๊าซพิษหรือก๊าซที่ติดไฟได้ เช่น Sodium Cyanide, Iron Sulfide, Calcium Carbide เป็นต้น

ด่าง (Bases)

แยกเก็บต่างจากกรดและสารอื่นๆ ที่ไวในการทำปฏิกิริยา สารไวไฟ (Flammable)

1. เก็บไว้ในภาชนะปลอดภัย (Safety Can) หรือตู้เก็บสารไวไฟ ซึ่งได้ตรวจสอบดูแล้วว่าปลอดภัย

2. เก็บแยกจากกรด Oxidizing Acids และ Oxidizers

3. เก็บให้ห่างจากแหล่งจุดติดไฟ ได้แก่ ความร้อน ประกายไฟ หรือเปลวไฟ

ตัวออกซิไดส์ (Oxidizers)

1. เก็บในที่เย็นและแห้ง

2. เก็บให้ห่างจากเชื้อเพลิงไว้เพื่อกรณีเกิดเพลิงไหม้

3. เก็บให้ห่างจาก Reducing Agents เช่น Zinc, Alkaline, Metals และ Formic Acid

สารที่ไวต่อน้ำ (Water Reactive Chemicals)

1. เก็บในที่อากาศเย็นและแห้ง ห่างไกลจากน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ให้เตรียมเครื่องดับเพลิงไว้ เพื่อกรณีเกิดเพลิงไหม้

สารที่ไวต่อแสง (Light Sensitive Chemicals)

เก็บไว้ในขวดสีชาในสถานที่ที่เย็น แห้ง และมีด

สารที่จะเกิดเปอร์ออกไซด์ได้ (Peroxidizable Chemicals)

1. เก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด อากาศเข้าไม่ได้

2. เก็บไว้ในที่ที่มีอากาศเย็นและแห้ง

3. ควรจะมีวันที่ที่รับเข้ามา วันที่เปิดขวดภาชนะ และวันที่ควรจะกำจัดสารนั้น ควรทำการทดสอบว่ามี Peroxides เกิดขึ้นอีกหรือเปล่า

สารพิษ (Toxic Compounds)

1. เก็บไว้ในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี

2. เก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 51) ได้เขียนถึงวิธีการเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัยไว้ ดังนี้

1. สารที่เป็นพิษหรือสารที่ระเบิดได้ ไม่ควรวางไว้บนชั้นบนกับสารเคมีอื่น ๆ แต่ควรเก็บไว้ในที่มิดชิดหรือในตู้ที่มีกุญแจเปิดได้

2. กรดและเบสเข้มข้น ควรจะวางไว้บนพื้น และอาจต้องมีภาชนะที่แข็งแรงและขนาดใหญ่กว่ารองรับอยู่อีกชั้นหนึ่ง ถ้าภาชนะชั้นในแตกหรือหกลงมา ภาชนะชั้นนอกจะช่วยให้รองรับได้ ไม่ทำให้สารละลายกระจายออกไปเป็นบริเวณกว้าง สำหรับกรดและเบสเข้มข้นควรจะแยกวางไว้ให้ห่างจากกัน เพราะถ้าเกิดขวดแตกพร้อม ๆ กันก็จะได้ไม่มีปฏิกิริยารุนแรงเกิดขึ้น

3. ของเหลวที่ไวไฟ เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ ควรเก็บไว้ในที่มือหรือในขวดสีเข้ม ไม่ควรวางไว้ใกล้กับเปลวไฟ เพราะของเหลวเหล่านี้ระเหยเป็นไอที่ติดไฟลุกไหม้ได้ง่าย และไม่ควรวางไว้บริเวณเดียวกันกับสารที่เป็นตัวออกซิไดส์ และสารเคมีที่ระเบิดได้

4. สารไวไฟอื่น ๆ เช่น โซเดียม โพแทสเซียม หรือฟอสฟอรัส เป็นต้น สำหรับโซเดียมและโพแทสเซียมต้องเก็บแช่ไว้ในน้ำมันพาราฟิน ส่วนฟอสฟอรัสต้องเก็บไว้ในน้ำ และของทั้งสองสิ่งนี้ไม่ควรจะวางหรือเก็บไว้ใกล้กัน เพราะอาจเดินเลื้อยใช้สลับกันได้ ทั้ง ๆ ที่มีฉลากที่ขวดแล้วก็ตาม เช่น ใส่ขวดผิด และถ้านำโซเดียมใส่ในขวดที่มีน้ำอาจเกิดการระเบิดขึ้นได้

5. สารที่สลายได้ง่าย และมีก๊าซเกิดขึ้น เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หรืออะลูมิเนียมคลอไรด์ ควรเก็บไว้ในขวดสีน้ำตาล และควรจะเป็นขวดที่สามารถระบายความดันภายในขวดหรือเป็นจุกชนิดพิเศษที่ระบายความดันได้ มิฉะนั้นก๊าซที่เกิดขึ้นอาจจะดันให้ขวดแตกได้

6. สารกัมมันตภาพรังสี ควรแยกเก็บไว้ต่างหากและเก็บไว้ในภาชนะที่สามารถป้องกันกัมมันตภาพรังสีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทำลายสารเคมีอย่างปลอดภัย

สารเคมีที่ต้องการทำลายนั้น อาจจะเป็นสารเคมีที่เก็บไว้นานแล้วและไม่ต้องการใช้อีกหรือเป็นสารเคมีที่เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้หรืออาจเป็นสารเคมีที่หกและโดยบังเอิญ การทำลายสารเคมีในแต่ละครั้งมีวิธีการปฏิบัติไม่เหมือนกันนัก และบางครั้งก็อาจจะเกิดอันตรายในรูปแบบต่าง ๆ ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารเคมีที่ต้องการกำจัด ซึ่ง ศุภวรรณ ตันตยานนท์ (2527 : 1) ได้กล่าวถึงวิธีการทั่วไป สำหรับการกำจัดสารเคมีไว้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การเผาทิ้งเป็นวิธีที่ดีและใช้กันมากสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงไว้ให้มากสำหรับวิธีนี้คืออันตรายจากไฟ จะต้องนำไปเผาในที่ห่างไกลชุมชน ห่างจากตัวอาคารและควรจะถูกเป็นหลุมใหญ่และเล็ก จึงนำเอาสิ่งที่ต้องการเผาไปไว้ในหลุมนี้ พร้อมทั้งเชื้อเพลิง เวลาจุดไฟเผาที่ใช้วิธีต่อสายยาง ไปจุดในที่ที่ไกลจากหลุมนี้และปลอดภัยพอ

การฝังเป็นวิธีที่ไม่ปลอดภัยนัก เพราะสารอาจสลายตัว ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ เช่น น้ำฝนอาจจะชะล้างลงสู่บ่อน้ำ จะก่อให้เกิดอันตรายต่อไป

การทิ้งลงน้ำเป็นวิธีที่ใช้ต่อเมื่อ สารที่จะทิ้งนั้นได้ตรวจสอบดูแล้วว่าจะไม่ทำให้เกิดอันตรายใด ๆ ขึ้นรวมทั้งจะไม่ก่อให้เกิดสารแขวนลอยอยู่ในน้ำด้วย

การเปลี่ยนเป็นสารที่ไม่อันตราย หรือมีอันตรายน้อยลงก่อนทิ้งเป็นวิธีที่ใช้กันมากแต่ต้องอาศัยความรู้ทางเคมีเข้าช่วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 55) ได้เขียนถึงวิธีการกำจัดสารเคมีที่ไว้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. ค่อย ๆ เติมสารเคมีนั้นอย่างช้า ๆ ลงบน โซดาแอช (Na_2CO_3) หรือปูนขาวที่แห้งและมากเกินพอ แล้วจึงนำไปฝังดิน
2. ใช้สารอื่นดูดซับแล้วเก็บรวบรวมเพื่อนำไปเผา (ในกรณีที่เป็นของเหลวระเหยง่าย อาจใช้ซีเมนต์ดูดซับ)
3. ผสมกับทรายหรือปูนแล้วนำไปฝังดิน
4. ทำให้เจือจางด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ แล้วปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ
5. ละลายในกรดหรือเบสเพื่อทำลายสมบัติ แล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ
6. ละลายในตัวทำละลายที่ติดไฟได้ เช่น แอลกอฮอล์ แล้วเผาในเตาเผาขยะ
7. ผสมกับตัวรีดิวซ์ที่เหมาะสมแล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำ ปริมาณมากเกินพอก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ
8. ทำให้สะเทินด้วยกรดหรือเบส แล้วชะล้างด้วยน้ำปริมาณมากเกินพอก่อนปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เผาในหลุมดินพร้อมกับกระดาษหรือไม้แล้วกลบให้มิดชิด
10. ใช้วิธีการเฉพาะกับสารเคมีซึ่งต้องใช้คำปรึกษาจากผู้แทนจำหน่าย
5. วิธีการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้สารเคมี

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2539 : 15) ได้กล่าวถึงอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้สารเคมี พร้อมทั้งวิธีแก้ไข ซึ่งสรุปเป็นข้อ ๆ ดังต่อไปนี้

1. ไฟไหม้ เนื่องจากการปฏิบัติการทางเคมีในห้องปฏิบัติการนั้น บางครั้งจะต้องใช้ตะเกียง ดังนั้นจึงมีโอกาที่จะเกิดไฟไหม้ได้ จึงต้องทำการทดลองด้วยความระมัดระวัง และไม่ใช้สารที่ติดไฟง่ายอยู่ใกล้ไฟ

วิธีแก้ไข เมื่อเกิดอุบัติเหตุไฟไหม้ สิ่งแรกที่ต้องทำคือต้องรีบดับตะเกียงในห้องปฏิบัติการให้หมด แล้วนำสารที่ติดไฟง่ายออกจากห้องปฏิบัติการให้ห่างที่สุด เพื่อไม่ให้สารเหล่านี้เป็นเชื้อเพลิงได้ในกรณีที่เกิดไฟไหม้เล็กน้อยจะดับไฟที่เกิดนี้ได้โดยใช้ผ้าเช็ดตัวที่เปียกคลุม แต่ถ้าหากไฟลุกลามออกไปจะต้องใช้เครื่องดับเพลิงเข้าช่วยทันที

2. สารเคมีถูกผิวหนัง เราทราบแล้วว่า สารเคมีทุกชนิดมีอันตรายมากน้อยแตกต่างกัน บางชนิดมีฤทธิ์กัดกร่อนต่อสิ่งของและเนื้อเยื่อเป็นอันตรายต่อผิวหนัง บางชนิดทำให้ไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ บางชนิดไวไฟเป็นพิษหรือระเบิดได้ บางชนิดสามารถซึมผ่านเข้าไปในผิวหนัง ทำให้เกิดอันตรายได้มากมาย ด้วยเหตุนี้ผู้ทดลองจึงไม่ควรให้สารเคมีถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้า

วิธีแก้ไข ถ้าทราบว่าถูกสารเคมีไม่ว่าจะเป็นชนิดใดก็ตามต้องรีบล้างบริเวณนั้นทันทีด้วยน้ำมาก ๆ เพื่อไม่ให้สารเคมีมีโอกาสทำลายเซลล์ผิวหนังหรือซึมเข้าไปในผิวหนังได้

3. สารเคมีเข้าตา ขณะที่ทำการทดลองหากก้มหรือมองใกล้มากเกินไป อาจทำให้ไอของสารเข้าตา หรือสารกระเด็นถูกตาได้

วิธีแก้ไข เมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีเข้าตาก็คือ จะต้องล้างตาทันทีด้วยน้ำอุ่นจำนวนมาก พยายามลืมตา และกรอกตาในน้ำนาน ๆ ถ้าสารเคมีที่เป็นด่างเข้าตา เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ แอมโมเนีย ฯลฯ จะเป็นอันตรายต่อตามากกว่ากรด จะต้องรีบล้างตาด้วยสารละลายกรดบอริก (Boric Acid) ที่เจือจาง ในกรณีที่กรดเข้าตาให้ล้างด้วยสารละลายโซเดียมโบคาร์บอเนตที่เจือจาง

4. การสูดไอหรือก๊าซพิษ เมื่อสูดไอของสารเคมี หรือก๊าซพิษ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการทดลอง หรือสารที่ใช้ในการทดลองก็ตาม ปกติจะมีอาการต่างๆเกิดขึ้น เช่น หายใจขัด ปวดศีรษะ ฯลฯ ซึ่งแล้วแต่พิษของสารเคมีนั้น ๆ หากไอนั้นกัดเนื้อเยื่อ ก็จะทำให้ระคายต่อระบบหายใจด้วย

วิธีแก้ไข เมื่อทราบว่าสูดไอของสารเคมี จะต้องรีบออกไปจากที่นั้นและไปอยู่ในที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ หากพบว่าผู้หายใจเอาก๊าซพิษเข้าไปมากจนหมดสติหรือช่วยตัวเองไม่ได้ จะต้องรีบนำออกจากที่นั้นทันที ซึ่งผู้เข้าไปช่วยต้องใส่หน้ากากป้องกันก๊าซพิษหรือใช้เครื่องช่วยหายใจ

5. การกลืนกินสารเคมี เนื่องจากอุปกรณ์บางอย่างผู้ทดลองใช้ปากดูด สารเคมีอาจพรวดเข้าปากได้ หากสารเคมีนั้นเป็นสารพิษ ก็ย่อมจะเกิดอันตรายต่อผู้ทดลอง

วิธีแก้ไข เมื่อกลืนกินสารเคมีเข้าไปก็คือ จะต้องรีบล้างปากให้สะอาดเป็นอันดับแรกและต้องรีบให้รู้ว่ากลืนสารอะไรลงไป ต่อจากนั้นก็ให้ดื่มน้ำหรือนมมาก ๆ เพื่อให้ทำให้พิษเจือจางแล้วทำให้อาเจียนโดยใช้นิ้วกดโคนลิ้นหรือกรอกไข่ขาวป้อนให้อาเจียนจนกว่าจะมีน้ำใส ๆ ออกมา

การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย

อุปกรณ์ทดลองที่ใช้ในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่จะทำจากวัสดุที่เป็นแก้วซึ่งมีโอกาสแตกหักได้ง่าย และอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ทดลองขึ้นได้ นอกจากนี้อุปกรณ์ทดลองบางประเภทจะเป็นเครื่องไฟฟ้า ถ้าผู้ทดลองไม่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์เครื่องไฟฟ้าดีพอ ก็อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ทดลองได้เช่นกัน ดังนั้นผู้ทดลองจึงจะต้องมีความรู้ในการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัยในด้านต่อไปนี้

1. การป้องกันอันตรายที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์ทดลอง

ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชาญ์ เศษศรี (2528 : 36-37) ได้กล่าวถึงอันตรายและข้อปฏิบัติในการป้องกันอันตรายที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์เครื่องแก้ว และเครื่องไฟฟ้า ดังนี้

1.1 การป้องกันอันตรายจากการใช้เครื่องแก้ว

ในห้องปฏิบัติการจะมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำด้วยแก้วอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งเครื่องแก้วเหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของการเกิดอุบัติเหตุ การใช้เครื่องแก้วจำเป็นต้องใช้อย่างถูกวิธีและระมัดระวัง

ข้อควรปฏิบัติโดยทั่วไปเกี่ยวกับการใช้เครื่องแก้วมีดังนี้

1. การถือหลอดแก้วหรือแท่งแก้วต้องถือให้หลอดแก้วหรือแท่งแก้วอยู่ในแนวตั้งเสมอ เพื่อป้องกันการหักหรือชนกับสิ่งต่าง ๆ
2. ควรสวมแว่นนิรภัย เมื่อทำงานที่ต้องใช้เครื่องแก้วเพื่อป้องกันเศษแก้วกระเด็นเข้าตา หากแตกหรือระเบิด
3. ป้องกันมือด้วยผ้าหรือถุงมือเมื่อจะตัดแก้ว
4. อย่าวางเครื่องแก้วไว้ใกล้ขอบโต๊ะ เพื่อป้องกันการตกหล่น
5. อย่าเก็บเศษแก้วที่แตกแล้วด้วยมือเปล่า
6. การใส่หรือถอดหลอดแก้วออกจากจุกควรใช้น้ำ หรือก๊อกลีเซอร์ลินหยดลงไปเพื่อหล่อลื่น และใช้ผ้าจับหลอดแก้วหมุนไปมา ถ้าถอดไม่ออกให้ใช้มีดกรีดจุก
7. อย่าใช้เครื่องแก้วที่มีรอยร้าว

8. แก้วที่เผาจนร้อนแดง ต้องวางไว้หลายนาทีจึงจะจับได้ แก้วที่นำออกมาจากไฟใหม่ๆ แม้จะมองดูเหมือนไม่ร้อน แต่จะยังมีความร้อนอยู่มาก เพราะแก้วคายความร้อนได้ช้า ควรวางแก้วที่เผาแล้วบนวัสดุทนไฟ อย่าวางบนพื้น โຕ้ะเพราะจะทำให้พื้นใหม่เกรียมได้

1.2 การป้องกันอันตรายจากการใช้เครื่องชั่งไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นแหล่งอันตรายอีกแหล่งหนึ่งในห้องปฏิบัติการถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งสวิตช์อัตโนมัติป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร สำหรับข้อควรระวังในการใช้ไฟฟ้ามีดังนี้คือ

1. จะต้องระมัดระวังในการต่อวงจร และก่อนผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจรต้องตรวจให้แน่ใจก่อนว่าได้ต่อวงจรไว้ถูกต้องแล้ว

2. การเคลื่อนย้ายหรือปรับเปลี่ยนเครื่องไฟฟ้าทุกชนิดต้องตัดวงจรไฟฟ้าหรือดึงปลั๊กไฟออกก่อน

3. ต้องระวังไม่ให้น้ำหรือท่อเข้าไปสัมผัสกับปลั๊กหรือสวิตช์ไฟฟ้า

4. อย่าใช้สิ่งอื่นนอกจากปลั๊กไฟฟ้าเสียบเข้าในเต้ารับ

5. ก่อนเสียบปลั๊กทุกครั้งต้องปิดสวิตช์ก่อน และในการใช้เครื่องขยายทางไฟฟ้าทุกชนิดก่อนเปิดและปิดเครื่องต้องลดการขยายจนต่ำสุดทุกครั้ง

2. การแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์ทดลอง

ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชาญ เดชศรี (2528 : 40-41) ได้กล่าวถึง วิธีแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์เครื่องแก้ว และเครื่องไฟฟ้า ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ถ้าเศษแก้วเข้าตาต้องนำผู้บาดเจ็บส่งโรงพยาบาลทันที อย่าพยายามเอาเศษแก้วออกจากดวงตาด้วยตนเอง

2. การล้างบาดแผล บาดแผลที่เกิดจากของมีคม ถ้าเป็นบาดแผลเล็กน้อยให้ทำความสะอาดบาดแผลพร้อมทั้งเอาสิ่งที่มีติดอยู่ในบาดแผลออกก่อน แล้วปิดแผลด้วยผ้าพันแผลที่ฆ่าเชื้อโรคแล้ว ในกรณีที่บาดแผลใหญ่ และลึกให้นำส่งโรงพยาบาลทันที

3. การช่วยเหลือคนที่ได้รับอันตรายจากระแสไฟฟ้า สิ่งแรกที่จะต้องทำด้วยความรอบคอบและรวดเร็วโดยที่ผู้ช่วยเหลือไม่ประสบอันตรายไปด้วย คือ ถอดปลั๊กหรือตัดวงจรไฟฟ้าหรือใช้ฉนวน เช่น ผ้าแห้ง ไม้แห้ง หรือเชือกแห้ง เขี่ย ผลัก หรือจุด ให้ผู้ที่ได้รับอันตรายออกจากแหล่งกระแสไฟฟ้าหรือเชี่ยสายไฟให้หลุดออกไปจากตัว ผู้บาดเจ็บ ห้ามใช้มือเปล่าแตะต้องตัวผู้กำลังได้รับอันตรายจากระแสไฟฟ้า

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2539 : 15) ได้กล่าวถึงวิธีแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดจากแก้วบาดไว้ดังนี้ เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์จำพวกเครื่องแก้ว ซึ่งแตกได้ง่าย ถ้าอุปกรณ์เหล่านี้แตก ผู้ทดลองอาจถูกแก้วบาดได้ การเสียบหลอดแก้ว หรือเทอร์โมมิเตอร์ ลงในจุกยาง ถ้าหลอดแก้วหัก อาจจะทิ่มแทงมือได้เช่นเดียวกัน จึงเห็นได้ว่า อันตรายที่เกิดจากแก้ว

บาดนั้นมีได้มาก ผู้ทดลองจะต้องระมัดระวังไม่ให้อุปกรณ์พวกแก้วแตกหรือหัก หากพบควรรีบเก็บกวาดโดยเร็ว เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้น

วิธีแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุแก้วขาด ก็คือ ต้องทำการห้ามเลือดโดยเร็ว โดยใช้นิ้วมือ หรือผ้าที่สะอาดกดลงบนแผล ถ้าเลือดยังออกมากให้ยกส่วนที่เลือดออกสูงกว่าส่วนอื่น ๆ ของร่างกายแล้วห้ามเลือดโดยใช้ผ้าหรือเชือกรัดระหว่างแผลกับหัวใจ แต่ต้องคลายออกเป็นครั้งคราวจนเลือดหยุดไหล แล้วทำความสะอาดแผลด้วยแอลกอฮอล์ ใ้ยา ปิดแผล ถ้าหากแผลใหญ่และลึกควรไปหาแพทย์

เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 1-18) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการปฏิบัติการวิชาเคมีไว้ว่า การทดลองเคมีนักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เทคนิคหลายประการ เพื่อให้สามารถใช้เทคนิคในการทดลองได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับโอกาส ซึ่งจะช่วยให้ผลการทดลองถูกต้องและมีข้อผิดพลาดในการทดลองน้อยที่สุด เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการเคมีและที่เป็นพื้นฐานสำคัญ ได้แก่

1. การใช้อุปกรณ์วัดปริมาตร
2. การใช้เครื่องชั่ง
3. การถ่ายเทสารเคมี
4. การใช้เทอร์โมมิเตอร์
5. การคมกลืนสาร
6. การให้ความร้อน
7. การใช้จุกยาง
8. การแยกและทำให้สารบริสุทธิ์
9. การหาจุดหลอม
10. การเตรียมก๊าซและการเก็บก๊าซ
11. การไทเทรต
12. การทำความสะอาดเครื่องแก้ว
13. การทำโครมาโตกราฟี

ทบวงมหาวิทยาลัย (2524 : 134-136) ได้เสนอแนะถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการมีเทคนิคในการปฏิบัติการทดลอง สรุปว่า การมีเทคนิคการปฏิบัติการทดลองจะทำให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. มีความปลอดภัยเนื่องจากการใช้วัสดุต่างๆ ในห้องปฏิบัติการนั้นจำเป็นต้องเรียนรู้ถึงวิธีการใช้อย่างถูกต้องและมีทักษะ ซึ่งจะช่วยให้ตนเองและผู้อื่นปลอดภัยจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากปฏิบัติการทดลอง

2. ความมีประสิทธิภาพในการทดลอง การเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมและถูกต้อง จะทำให้การทดลองดำเนินไปด้วยดี รวดเร็วและแม่นยำ แต่ถ้าเลือกอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม และไม่มีเทคนิคในการใช้ จะทำให้ผลการทดลองผิดพลาดมาก

3. ผลทางเศรษฐกิจ การมีเทคนิคในการทดลองจะช่วยประหยัดงบประมาณในการซื้อ อุปกรณ์ และสารเคมี เพราะเครื่องมือบางชิ้นและสารเคมีบางชนิดมีราคาแพงมาก การใช้ไม่ถูกวิธี นอกจากจะก่อให้เกิดอันตรายแล้ว อาจทำให้เครื่องมือชำรุดเสียหายใช้การไม่ได้ต้องจัดซื้อใหม่ ทำให้เสียงบประมาณไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 58) ได้รายงานเกี่ยวกับ เทคนิคการดำเนินการทดลองไว้ดังนี้

1. เมื่อให้ความร้อนกับสารในหลอดทดลอง ควรหันปากหลอดไปในทิศทางที่ไม่มีผู้ใด อยู่ เพราะเมื่อสารได้รับความร้อนจะพุ่งออกนอกหลอดและควรเลื่อนหลอดทดลองไปมา เพื่อให้สารได้รับความร้อนโดยทั่วถึงกัน ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะป้องกันการเดือดอย่างรุนแรงได้ด้วย

2. ในการทำกรดซัลฟูริกให้เจือจาง จะต้องเทกรดซัลฟูริกเข้มข้นลงในน้ำอย่างช้าๆ ด้วยความระมัดระวัง พร้อมทั้งใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา ห้ามมิให้เทน้ำลงในกรดเด็ดขาด เพราะ อาจเกิดความร้อนมากจนระเบิดหรือกรดกระเด็นถูกผู้เตรียมได้

3. ห้ามใช้มือจับสารเคมีทุกชนิด และเมื่อเวลาคมกลิ่นสารให้ถือหลอดไว้ในระดับงมูก ห่างจากจมูกราวๆ 20 เซนติเมตร แล้วใช้มือโบกไอเข้างมูกทีละน้อย ค่อยๆ ผ่อนลมหายใจเข้า ช้าๆ อย่างสุคนธ์

นอกจากนั้น ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2539 : 55-100) ได้กล่าวว่า ในการทดลองทางเคมี จะต้องใช้อุปกรณ์พื้นฐานหลายชนิด เช่น เครื่องชั่ง เติชเคเตอร์ บิวเรตต์ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ การเรียนรู้เทคนิคต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะช่วย ให้การทดลองได้ผลถูกต้องและคุ้มค่าแล้ว ยังช่วยลดอันตรายจากอุบัติเหตุได้อีกทางหนึ่งด้วย ซึ่งเทคนิคที่จำเป็นต้องรู้ในการศึกษาปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน มีดังนี้

1. เทคนิคการนำสารที่เป็นของแข็งออกจากขวด
2. เทคนิคการเทของเหลวหรือสารละลายออกจากขวด
3. เทคนิคการเทของเหลวหรือสารละลายออกจากบีกเกอร์หรือภาชนะอื่นๆ
4. เทคนิคการเทสารละลายออกจากปิเปต
5. เทคนิคการเขย่าหลอดทดลอง
6. เทคนิคการเตรียมและผสมสารละลาย
7. เทคนิคการไทเทรต
8. เทคนิคการอ่านปริมาตรของของเหลว
9. เทคนิคการเลือกตัวทำละลายในการสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เทคนิคการต้มของเหลวหรือสารละลาย
11. เทคนิคการกลั่นอย่างง่าย
12. เทคนิคเกี่ยวกับการกรอง
13. เทคนิคการหาจุดเดือดของของเหลว
14. เทคนิคการระเหยของเหลวหรือสารละลาย
15. เทคนิคการเตรียมและการผสมสารในหลอดทดลอง

2.3.3 การวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

การวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจะนำเสนอในเรื่องต่อไปนี้

1. ความหมายของความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายของความรู้และความปลอดภัยในข้างต้นสามารถสรุปเป็นความหมายของความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อเท็จจริงหรือหลักการเบื้องต้น เกี่ยวกับการป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้รอดพ้นจากอันตรายหรือการบาดเจ็บ

2. ประเภทและลักษณะของแบบวัดความรู้หรือแบบทดสอบ

วิเชียร เกตุสิงห์ (2520 : 23-32) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบ ได้ดังนี้

1. แบ่งตามสมรรถภาพที่จะวัด แบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับการเรียนรู้มาในอดีต

1.2 แบบทดสอบความถนัด หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองของคนว่าแต่ละคนจะสามารถเรียนไปได้ไกลเพียงใด

1.3 แบบทดสอบบุคคล - สังคม หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดบุคลิกภาพและการปรับตัวให้เข้ากับสังคม

2. แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการสร้าง แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1 แบบอัตนัยหรือแบบความเรียง หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ โดยให้ผู้สอบเขียนคำตอบยาวๆ ผู้สอบมีความรู้ในปัญหามากน้อยเท่าไรก็เขียนออกมาให้หมดได้ ภายในเวลาที่กำหนดให้ การใช้ภาษาในการเขียนตอบก็แล้วแต่ผู้สอบจะถนัด ข้อสอบประเภทนี้เหมาะสำหรับวัดหลายๆ ด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความสามารถในการใช้ภาษา ความคิด การแสดงออกทางอารมณ์ ทักษะคิด เป็นต้น

2.2 แบบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดให้ตอบสั้นๆ หรือแบบกำหนดคำตอบให้เลือก ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 แบบถูก – ผิด แบบสอบประเภทนี้เหมาะที่จะใช้วัดความจำเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง

2.2.2 แบบเติมคำ เป็นแบบสอบที่มุ่งให้ผู้ตอบเติมคำวลีหรือประโยคที่ถูกต้องต่อจากข้อความที่ได้เขียนค้างไว้ เพื่อให้เป็นข้อความที่ครบถ้วนและตรงตามข้อเท็จจริง

2.2.3 แบบจับคู่ เป็นแบบสอบที่เหมาะสมจะใช้วัดในระดัการเรียนรู้ชั้นต้นและวัดความรู้เกี่ยวกับความหมายของคำจำกัดความต่างๆ ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ

2.3.4 แบบเลือกตอบ เป็นแบบสอบที่มีหลายตัวเลือก นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะเป็นแบบสอบที่สามารถจำแนกระดับความรู้ต่างๆ ได้ดีกว่าแบบอื่นๆ สามารถใช้วัดระดับการเรียนรู้ในชั้นสูง โครงสร้างของข้อสอบแบบนี้มีสองส่วน ส่วนแรกเป็นคำถามนำ ซึ่งเป็นคำถามหลักของแต่ละข้อ ส่วนที่สองจะเป็นตัวเลือก ซึ่งจะประกอบด้วยคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว ที่เหลือจะเป็นตัวลวง ซึ่งตัวเลือกอาจจะมีตั้งแต่ 2 ข้อถึง 5 ข้อ ก็ได้

3. แบ่งตามลักษณะการกระทำหรือการตอบ แบ่งได้เป็น

3.1 แบบให้ลงมือทำ หมายถึง ข้อสอบภาคปฏิบัติ

3.2 แบบให้เขียนตอบ หมายถึง การสอบที่ต้องใช้การเขียนตอบทั้งหมด ต้องใช้กระดาษและดินสอหรือปากกาเป็นเครื่องมือสำคัญ

3.3 แบบสอบปากเปล่า หมายถึง การถามตอบแบบปากเปล่าโดยมีการโต้ตอบกันทางคำพูด แทนที่จะใช้การเขียนตอบ

4. แบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ทำตอบ แบ่งได้ดังนี้

4.1 แบบให้ใช้ความเร็ว หมายถึง การสอบที่มีข้อสอบหลายๆ แต่ให้เวลาตอบน้อยๆ จะใช้วัดทักษะในด้านใดด้านหนึ่ง

4.2 แบบทดสอบแบบให้เวลามากๆ ข้อสอบแบบนี้ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบความสามารถในเรื่องที่กำหนดให้ว่ามีอยู่มากเพียงใด และสามารถที่จะแสดงออกมาได้ดีเพียงใดโดยกำหนดเวลาให้ทำตอบนานๆ เช่น ภาคนิพนธ์

5. แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็น

5.1 แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง หรือหาจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชาของนักเรียนเป็นเรื่องๆ

5.2 แบบทดสอบเพื่อการทำนาย แบบทดสอบแบบนี้ต้องอาศัยการวิจัยค้นคว้ากันมาก่อนจึงได้มา ต้องอาศัยผลการวิจัยมาช่วยในการทำนาย มีประโยชน์ในการสอบคัดเลือกส่วนใหญ่ใช้วัดความถนัดในการเรียน

ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงคุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) คือข้อสอบที่มีคำถามสอดคล้องตรงตามเนื้อหาในหลักสูตร

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) คือลักษณะของข้อสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ตรงตามที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้แน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงไปเปลี่ยนมา การวัดครั้งแรกเป็นอย่างไร เมื่อวัดซ้ำอีกครั้งหนึ่งหรือหลายๆ ครั้ง ผลการวัดก็ยังคงเหมือนเดิม

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถจะแยกหรือจำแนกเด็ก เก่ง-อ่อน ได้

4. ความเป็นปรนัย(Objectivity) ข้อสอบที่จะมีความเป็นปรนัยได้จะต้องประกอบด้วยคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

4.1 มีความชัดเจนในความหมายของคำถาม

4.2 มีความคงที่ในการตรวจให้คะแนน

4.3 มีความเข้มงวดในการแปลความหมายของคะแนน

ข้อสอบใดมีลักษณะหรือคุณสมบัติครบ 3 ประการดังกล่าว จึงจะเรียกได้ว่าข้อสอบนั้นมีความเป็นปรนัย ส่วนที่เรียกว่า “ข้อสอบแบบปรนัย” นั้นเป็นลักษณะของการสร้างข้อสอบที่พยายามจะให้ข้อสอบมีความเป็นปรนัย ส่วนข้อสอบแบบบรรยายหรือแบบ “อัตนัย” ถ้าสามารถทำให้มีคุณสมบัติครบ 3 ประการ ก็ถือว่าข้อสอบนั้นมีความเป็นปรนัยได้เช่นกัน

5. ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ลักษณะข้อสอบที่มีคุณสมบัติที่แสดงถึงการประหยัดเศรษฐกิจ เช่น ลงทุนน้อย มีราคาถูก ง่ายในการดำเนินการสอบ พิมพ์ชัดเจน อ่านง่าย มีเนื้อหามากแต่ใช้เวลาสอบน้อย เป็นต้น

6. การวัดอย่างลึกซึ้ง (Searching) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่ถามครอบคลุมพฤติกรรมหลายๆ ด้าน

ข้อสอบโดยทั่วไปควรจะให้มีความคุณลักษณะทั้ง 6 ประการจึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดี ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวถือเป็นหัวใจสำคัญในการพิจารณาข้อสอบ

3. แบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จะมีลักษณะเหมือนกับความรู้ทั่วไป ดังนั้นการสร้างแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทาง

วิทยาศาสตร์ จึงสามารถสร้างลักษณะเดียวกันกับการสร้างแบบวัดความรู้ต่างๆไป ตามที่ได้กล่าวไว้แล้ว แต่แบบวัดความรู้ที่นิยมกันมากก็คือแบบปรนัยเพราะสามารถวัดได้ครอบคลุมรวมทั้งประหยัดเวลาและแรงงานในการตรวจให้คะแนน แบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยแบบปรนัยสามารถสร้างได้หลายลักษณะ เช่น เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 หรือ 5 ตัวเลือก แบบชนิดจับคู่ หรือแบบถูก-ผิดสำหรับแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยที่มีปรากฏที่มีปรากฏอยู่เป็นแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่ง ศุภวรรณ ดันตยานนท์ (2527 : 1) ได้สร้างไว้เป็นลักษณะดังนี้

แบบวัดแต่ละข้อจะมีข้อความเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สารเคมีหลายข้อความ ซึ่งเป็นข้อความที่ถูกต้องทั้งหมด ส่วนทางด้านขวามือจะเป็นช่องของความคิดเห็นของผู้ตอบ ซึ่งมี 3 ช่อง คือ ถูก ผิด และไม่เกี่ยว การให้คะแนนในแต่ละข้อความกำหนดไว้ดังนี้

ถ้าทำเครื่องหมายในช่อง “ถูก” หมายความว่า ผู้ตอบมีความรู้ที่ถูกต้องจะให้ +1 คะแนน

ถ้าทำเครื่องหมายในช่อง “ผิด” หมายความว่า ผู้ตอบมีความรู้ที่ผิดจะให้ -1 คะแนน

ถ้าทำเครื่องหมายในช่อง “ไม่เกี่ยว” หมายความว่า ผู้ตอบนั้นไม่เคยเกี่ยวข้องกับข้อความนั้นๆ หรือผู้ตอบไม่มีคำตอบสำหรับข้อความนั้นๆ จะให้ 0 คะแนน

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรม

	ถูก	ผิด	ไม่เกี่ยว
1. การปฏิบัติต่อสารเคมีที่เป็นก๊าซ			
1.1 ถังก๊าซทุกถังได้จัดตั้งไว้อย่างปลอดภัย เพื่อป้องกันการล้ม			
1.2 บริเวณที่ตั้งถังก๊าซอยู่ห่างไกลจากความร้อน เปลวไฟ หรือประกายไฟต่างๆ			
1.3 บริเวณที่ตั้งถังก๊าซ อยู่ห่างจากสารที่ไวไฟมากๆ			
1.4 ก๊าซพิษ และก๊าซไวไฟ ไม่ได้เก็บไว้ในที่ห้องใต้ดิน			

สรุป ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรู้จักข้อเท็จจริงหรือหลักการเบื้องต้น โดยการสืบเสาะแสวงหาจนเกิดความเข้าใจ เกิดความชำนาญจนมีความสามารถ และทักษะต่างๆ ทางสมอง เพื่อหาทางป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้รอดพ้นจากอันตราย หรือการบาดเจ็บ ซึ่งจะศึกษาเกี่ยวกับความรู้ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านต่างๆ จำนวน 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย
2. การใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัย
3. เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

2.4 แนวความคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม

2.4.1 ความหมายของพฤติกรรม

เกี่ยวกับพฤติกรรมมนุษย์ ได้มีผู้ทำการศึกษาและให้ความหมายของคำว่า พฤติกรรมไว้พอสรุปได้ดังนี้

โสภา ชูพิกุลชัย (2521 : 2) ให้คำจำกัดความ พฤติกรรมว่า หมายถึง การกระทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งสิ่งมีชีวิตและบุคคลอื่น สามารถสังเกตได้ และใช้เครื่องมือทดสอบได้ เช่น การหัวเราะ การร้องไห้ การกิน การเล่น การนอน ฯลฯ

ชัยพร วิชชาวุธ (2523 : 1) ให้คำจำกัดความ พฤติกรรมว่า หมายถึง การกระทำของมนุษย์ ไม่ว่าจะการกระทำนั้น ผู้กระทำจะทำได้รู้ตัวหรือไม่รู้ตัว และไม่ว่าคนอื่นจะสังเกตการกระทำนั้นได้หรือไม่ก็ตาม

ซุดา จิตพิทักษ์ (2525 : 2) กล่าวว่า พฤติกรรมหรือการกระทำของบุคคลนั้น ไม่รวมเฉพาะสิ่งที่แสดงปรากฏออกมาภายนอกเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสิ่งที่อยู่ภายในของบุคคล ซึ่งคนภายนอกไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง เช่น คุณค่าที่เขายึดถือเป็นหลักในการประเมินสิ่งต่างๆ ทศนคติ หรือเจตคติที่เขามีต่อสิ่งต่างๆ ความคิดเห็น ความเชื่อ ทัศนียมและสภาพจิตใจนี้ เป็นเหตุกำหนดพฤติกรรมหรือการกระทำของบุคคล

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 15) ให้ความหมาย พฤติกรรมว่า หมายถึง กิจกรรมทุกประเภทที่มนุษย์กระทำ ไม่ว่าจะสิ่งนั้นจะสังเกตได้หรือไม่ได้ เช่น การพูด การคิด ความรู้สึก ความสนใจ เป็นต้น

อรทัย ชื่นมมนุษย์ (2535 : 17) ให้ความหมายของพฤติกรรม คือ การกระทำใดๆ ของบุคคล ทั้งที่สังเกตเห็นได้ภายนอก เช่น การเคลื่อนไหว การพูด การแสดงออก ฯลฯ และที่เกิดขึ้นภายในบุคคล เช่น การคิด การจำ การตัดสินใจ เป็นต้น และรวมทั้งการกระทำที่บุคคลทำโดยรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ตาม

วีรนารถ มานะกิจ (2536 : 23) ให้ความหมายพฤติกรรม คือ สิ่งใดก็ตามที่มนุษย์ปฏิบัติ ธรรมชาติของพฤติกรรมสามารถอธิบายได้โดยการวิเคราะห์

จากคำจำกัดความและความหมายของพฤติกรรม ที่กล่าวแล้ว จึงสรุปได้ว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกใดๆ ของมนุษย์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือสภาพแวดล้อม

ทั้งในรูปของการกระทำ ที่สามารถสังเกตเห็นได้จากภายนอก และที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล โดยที่พฤติกรรมนั้นสามารถสังเกตและตรวจสอบถึงลักษณะพฤติกรรมนั้นๆ ได้ในเชิงวิชาการ

2.4.2 ประเภทของพฤติกรรม

สุชา จันทร์ธอม (2524 : 1) จำแนกพฤติกรรมของมนุษย์ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. พฤติกรรมเปิดเผย (Over Behavior) หรือพฤติกรรมภายนอก ซึ่งเป็นการกระทำที่สามารถมองเห็นได้เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาโดยการกระทำ
2. พฤติกรรมปกปิด (Covert Behavior) หรือพฤติกรรมภายใน ซึ่งหมายถึง ความระลึกรู้ต่างๆ ที่อยู่ภายในบุคคล แต่เป็นสิ่งที่สามารถจะประมาณได้จาก พฤติกรรมภายนอก เช่น ความรู้สึกรู้สึก ความคิด อารมณ์ การรับรู้ การตัดสินใจ ทักษะคติ ความต้องการ เป็นพฤติกรรมที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ นอกจากนี้ใช้เครื่องมือวัด

2.4.3 องค์ประกอบพฤติกรรม

Cronbach (1972 : 14) อธิบายว่า พฤติกรรมของคนเรามีองค์ประกอบอยู่ 7 ประการ คือ

1. ความมุ่งหมาย (Goal) เป็นความต้องการ หรือวัตถุประสงค์ที่ทำให้เกิดกิจกรรม คนเราต้องทำกิจกรรม เพื่อสนองความต้องการที่เกิดขึ้น กิจกรรมบางอย่างก็ให้ความพอใจหรือสนองความต้องการได้ทันที แต่ความต้องการหรือวัตถุประสงค์บางอย่าง ก็ต้องใช้เวลาาน จึงจะสามารถบรรลุผลสมความต้องการ คนเราจะมีความต้องการหลายๆ อย่าง ในเวลาเดียวกัน และมักจะต้องเลือกสนองความต้องการที่รีบด่วนก่อน และสนองความต้องการที่ห่างออกไปภายหลัง
2. ความพร้อม (Readiness) หมายถึง ระดับวุฒิภาวะหรือความสามารถที่จำเป็นในการทำกิจกรรม เพื่อสนองความต้องการ คนเราไม่สามารถสนองความต้องการได้หมดทุกอย่าง ความต้องการบางอย่างอยู่นอกเหนือความสามารถของเขา
3. สถานการณ์ (Situation) เป็นเหตุการณ์ที่เปิด โอกาสให้เลือกทำกิจกรรมเพื่อสนองความต้องการ
4. การแปลความหมาย (Interpretation) ก่อนที่คนเราจะทำกิจกรรมใด กิจกรรมหนึ่งลงไป เขาจะต้องพิจารณาสถานการณ์เสียก่อน แล้วตัดสินใจเลือกวิธีการที่คาดว่า จะได้รับความพอใจมากที่สุด
5. การสนองตอบ (Response) เป็นการทำกิจกรรมเพื่อสนองความต้องการ โดยวิธีการที่ได้เลือกแล้วในขั้นแปลความหมาย
6. ผลที่ได้รับหรือผลที่ตามมา (Consequence) เมื่อทำกิจกรรมแล้ว ย่อมได้รับผลจากการกระทำนั้น ผลที่ได้รับอาจจะตามที่คาดคิดไว้ (Confirm) หรืออาจตรงกันข้าม กับความคาดหมาย (Contradict) ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ปฏิกริยาต่อความผิดหวัง (Reaction to Thwarting) หากคนเราไม่สามารถสนองความต้องการได้ ก็กล่าวได้ว่า เขาประสบกับความผิดหวัง ในกรณีเช่นนี้เขาอาจจะย้อนกลับไปแปลความหมายของสถานการณ์เสียใหม่ และเลือกวิธีการสนองตอบใหม่ก็ได้

2.4.4 การเกิดพฤติกรรม

ออร์ทัย ซึ่นมุนุย์ (2535 :10) อธิบายว่า พฤติกรรมเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ 2 สิ่ง คือ

1. สิ่งเร้า (Stimulus) คือ สิ่งที่มากระตุ้นให้ร่างกายมีปฏิกริยาตอบสนองเกิดเป็นพฤติกรรมขึ้นหรือหมายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนหน้า ตัวอย่างเช่น เห็นมะม่วงน้ำปลาหวานแล้ว น้ำลายไหลในที่นี้ มะม่วงน้ำปลาหวาน กระตุ้นให้ร่างกายเกิดปฏิกริยา น้ำลายไหลเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายหลังจากที่ได้เห็นมะม่วงน้ำปลาหวาน ฉะนั้นมะม่วงน้ำปลาหวานเรียกได้ว่าเป็น Stimulus

2. การตอบสนอง (Response) คือ ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นโดยสิ่งกระตุ้น ตัวอย่าง เช่น กรณียังคัน น้ำลายไหลเกิดขึ้นจากการที่ได้เห็นตัวกระตุ้น คือ มะม่วงน้ำปลาหวาน เพราะฉะนั้น เรียกได้ว่า น้ำลายไหลเป็น Response ของกรณีนี้

วีระนารถ มานะกิจ (2536 : 14-16) ได้จำแนกตัวแปรในพฤติกรรมของคน (The Variable in Human Behavior) เป็น 2 ตัวแปร คือ

1. ตัวแปรของคน (The Person Variable) คือ พันธุกรรมจะกำหนดโครงสร้างทางกายภาพ และชีวภาพ ซึ่งทำให้มีพฤติกรรมเชิงคน มิใช่เชิงสัตว์ และคนมีความสลับซับซ้อน มากกว่าเพราะ มิใช่เป็นเพียงสิ่งที่เกิดขึ้นจากการรวมของอวัยวะต่างๆ ประสาทต่างๆ ต่อมทั้งหลาย กระดูก กล้ามเนื้อ และมันสมอง กลไกเหล่านี้ มีความสำคัญต่อความคงอยู่และการปรับตัว แต่แสดงบทบาทเป็นรองต่อพฤติกรรมของคน

2. ตัวแปรของสิ่งแวดล้อม (The Environment Variable) คือ สิ่งเร้าที่เป็นสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติและวัฒนธรรมทางสังคมที่แวดล้อม ซึ่งมีอิทธิพลต่อคน นับตั้งแต่เกิดจนตายไป รวมทั้งสถานการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นทันทีทันใด ที่เกิดขึ้นในอดีตและที่เกิดขึ้นในอนาคต พฤติกรรมจึงเกี่ยวกับสิ่งที่ปรากฏอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

นวลศิริ เปาโรหิตย์ (2533 : 98) กล่าวว่า พฤติกรรมของมนุษย์ส่วนใหญ่ถูกกำหนดโดย สังคมสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเขา การตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม จะมีค่าต่างระดับกันในแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับสถานการณ์และบุคลิกภาพ

อุบลรัตน์ เฟิงสถิตย์ (2533 : 231) กล่าวถึง ลักษณะของการเกิดพฤติกรรมไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมเกิดขึ้นโดยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง เช่น เมื่อได้ยินเสียงกระดิ่ง จะต้องเดินไปเข้าแถวและเคารพธงชาติ

2. พฤติกรรมเกิดขึ้นโดยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและสิ่งเร้า เช่น พฤติกรรมการสูบบุหรี่ เกิดจากการมีบุหรี่ และมีไฟสำหรับจุดบุหรี่ ซึ่งถือว่าทั้งบุหรี่และไฟจุดนั้น เป็นสิ่งเร้า

เสถียร หอมขจร และคณะ (2535 : 16) ให้ทัศนะการเกิดพฤติกรรมมนุษย์ว่าเกิดจาก องค์ประกอบ 2 ประการ คือ

1. องค์ประกอบภายนอก ได้แก่ สรรพสิ่งทั้งหลายที่มนุษย์ได้ประสบพบเห็นได้สัมผัส
2. องค์ประกอบภายใน อันเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของบุคคลแต่ละคน แรงกระตุ้นภายใน จะมีผลต่อการแสดงพฤติกรรมของมนุษย์ในลักษณะต่างๆ ทั้งที่เหมือนและแตกต่างกัน

2.4.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมมนุษย์

นวลศิริ เปาโรหิตย์ (2533 : 25-28) ได้กล่าวถึงทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมมนุษย์ไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีของ A.H.Maslow

เป็นทฤษฎีแรงจูงใจที่กล่าวถึงลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์ ซึ่งกำหนดหลักเกณฑ์ พื้นฐานไว้ 3 ประการ คือ

1.1 มนุษย์เป็นสิ่งที่ดำรงอยู่ด้วยความต้องการ คือ มนุษย์จะถูกจูงใจโดยความต้องการที่จะได้รับการตอบสนองสิ่งต่างๆ ที่ต้องการ ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่ใช่แรงจูงใจพฤติกรรม แต่ความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนองจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม

1.2 ความต้องการของมนุษย์ถูกจัดตามลำดับความสำคัญ จากสิ่งที่เป็นพื้นฐานที่สุด จนถึงสิ่งที่สูงที่สุด

1.3 เมื่อความต้องการลำดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการลำดับถัดไป จะคิดตามมา

สำหรับลำดับความต้องการนั้น แบ่งออกเป็น 5 ชั้น จากต่ำไปสูงสุด คือ

1. ความต้องการสิ่งจำเป็นในชีวิต
2. ความต้องการความปลอดภัย
3. ความต้องการความผูกพันกับกลุ่มและความรัก
4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่อง
5. ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จ

2. ทฤษฎีของ Clayton P.Alderfer

เป็นทฤษฎีที่ได้พัฒนาจากทฤษฎีของ Maslow โดยได้ย่อความต้องการ 5 ประเภท เป็นความต้องการตามทฤษฎีนี้เพียง 3 ประการ ที่มนุษย์พึงฝ่าเพื่อที่จะได้ประสบ คือ

2.1 ความต้องการเพื่อที่จะได้มีชีวิตอยู่รอด (Existence Needs = E) ซึ่งประกอบด้วยสิ่งที่จำเป็นในชีวิตหลายอย่าง และความต้องการด้านวัตถุ ความหิว ความกระหาย ที่พักอาศัย ความต้องการที่จะได้มีชีวิตรอด

2.2 ความต้องการความสัมพันธ์ (Relatedness Needs = R) เป็นความต้องการทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับผู้อื่น เช่น การเป็นสมาชิกครอบครัว การเป็นผู้ควบคุมงาน ผู้ร่วมงาน เพื่อน การยอมรับ การรับรอง ความเข้าใจ ซึ่งเป็นรากฐานแห่งกระบวนการความสัมพันธ์

2.3 ความต้องการความจำเริญ (Growth Needs = G) เป็นความต้องการที่รวมความต้องการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาต่างๆ ที่คนต้องใช้ความสามารถให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่ ซึ่งรวมทั้งความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต และความต้องการที่จะได้รับการยกย่องในด้านต่างๆ

ทฤษฎีของ Clayton P. Alderfer นี้ยึดหลักเกี่ยวกับปัญหาพื้นฐานปลายประการ คือ

1. ความต้องการไม่สมหวังหากความต้องการเพื่อที่จะได้มีชีวิตอยู่ ได้รับการตอบสนองน้อย ก็จะมีความต้องการมากขึ้น และหากความต้องการความสัมพันธ์ได้รับการตอบสนองน้อยก็จะมีความต้องการมากขึ้น ซึ่งสรุปได้ว่า ความต้องการที่ไม่สมหวังจะมีผลในทางที่ทำให้ความต้องการเพิ่มมากขึ้น

2. ความต้องการไม่สมหวังนำไปสู่การถดถอย เช่น หากความต้องการความสัมพันธ์ได้รับการตอบสนองน้อยก็จะมีความต้องการเพื่อที่จะได้มีชีวิตอยู่มากขึ้นหรือหากความต้องการความจำเริญได้รับการตอบสนองน้อย ความต้องการความสัมพันธ์จะมีมาก ซึ่งก็คือ เมื่อไม่พอใจที่ได้รับการตอบสนองน้อยกว่าเป้าหมายที่แท้จริง ก็จะถอยหลังกลับไปหาความต้องการซึ่งมันคงกว่า

3. การก้าวไปข้างหน้า เพราะได้รับการตอบสนองแล้ว เช่น ยังได้รับการตอบสนองเกี่ยวกับความต้องการที่จะได้มีชีวิตอยู่มากขึ้น ความต้องการความสัมพันธ์ก็ยังมีมากขึ้น และหากความต้องการความสัมพันธ์ได้รับการตอบสนองมากขึ้น ความต้องการความจำเริญก็จะยิ่ง มากขึ้น ซึ่งก็คือเมื่อมนุษย์ได้รับการตอบสนองเกี่ยวกับความต้องการมากขึ้นจะมีแรงกระตุ้นที่มากกว่าเพื่อใช้กระตุ้นให้ต้องการในสิ่งที่มันคงน้อยกว่า และส่วนตัวมากกว่า เมื่อความต้องการความจำเริญได้รับการตอบสนองมากขึ้น มนุษย์ก็จะยิ่งมีการแสวงหาโอกาสที่จะจำเริญยิ่งกว่าที่เป็นอยู่

3. ทฤษฎีจูงใจของ McClelland

ทฤษฎีนี้กล่าวว่า คนแต่ละคนมีศักยภาพที่จะกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมต่างๆ ตามวิถีทางซึ่งคนแต่ละคนประพฤตินั้นอยู่กับพลังที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจต่างๆ และโอกาสที่มีตามสถานการณ์ที่เป็นอยู่ หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า สิ่งเร้าที่กระตุ้นพฤติกรรมของคนให้มีพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะนั้น ขึ้นอยู่กับพลังจูงใจของเขาและการรับรู้สองประการ เกี่ยวกับสถานการณ์ คือ การคาดหวังของเขาเกี่ยวกับการบรรลุเป้าหมาย และคุณค่าของสิ่งจูงใจซึ่งผูกพันกับเป้าหมายที่มีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทฤษฎีความเสมอภาค (Equity Theory)

ทฤษฎีความเสมอภาคของ J.Stancy Adum ถือว่า คนงานแต่ละคนพยายามที่จะประเมินผลตอบแทนของตนกับคนงานอื่นๆ จากประสบการณ์ที่ผ่านมา โดยเทียบเคียงกับผลงานที่แต่ละคนได้ผลิตออกมา ซึ่งมีหลักว่าการจูงใจถูกเร้าโดยขีดความเสมอภาค ซึ่งแต่ละคนรับรู้ในภาวะการทำงานของเขา หากคนงานคิดว่าเขาได้รับค่าตอบแทนน้อยกว่าคนอื่น ทั้งๆ ที่ทำงานในปริมาณและคุณภาพอย่างเดียวกัน ก็จะมีบังเกิดความไม่พอใจ และหาทางลดความไม่เสมอภาคนั้น

การเปรียบเทียบความเสมอภาคนั้นจะเป็นคนละคน หรืออาจเป็นคนคนเดียวก็ตาม เปรียบเทียบโดยใช้ผลงาน ในปัจจุบันกับผลงานในอดีตว่าเงินที่ได้รับกับการทำงานนั้นเสมอภาคกันหรือไม่ หรือในการเปรียบเทียบอาจเป็นกลุ่มคนก็ได้

5. ทฤษฎีความต้องการของ Murray

ทฤษฎีนี้มีความคิดเห็นว่า ความต้องการเป็นสิ่งที่บุคคลได้สร้างขึ้นและมีผลส่งต่อการแสดงพฤติกรรมของบุคคล ซึ่งความต้องการตามหลักการของ Murray สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความต้องการที่จะเอาชนะด้วยการแสดงออกทางด้านความก้าวร้าว
2. ความต้องการที่จะเอาชนะฟันฝ่าอุปสรรคต่างๆ
3. ความต้องการที่จะยอมแพ้
4. ความต้องการในการที่จะป้องกันตนเอง
5. ความต้องการเป็นอิสระ
6. ความต้องการความสำเร็จ
7. ความต้องการสร้างมิตรภาพกับบุคคลอื่น
8. ความต้องการความสนุกสนาน
9. ความต้องการความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น
10. ความต้องการที่จะให้ความช่วยเหลือบุคคลอื่น
11. ความต้องการแยกตนเองออกจากผู้อื่น
12. ความต้องการที่จะสร้างความประทับใจในตนเองให้กับผู้อื่น
13. ความต้องการมีอิทธิพลเหนือบุคคลอื่น
14. ความต้องการที่จะยอมรับนับถือผู้อาวุโสกว่า
15. ความต้องการหลีกเลี่ยงความรู้สึกล้มเหลว
16. ความต้องการที่จะหลีกเลี่ยงจากอันตราย
17. ความต้องการที่จะหลีกเลี่ยงจากการถูกตำหนิหรือถูกลงโทษ
18. ความต้องการความเป็นระเบียบเรียบร้อย
19. ความต้องการที่จะรักษาชื่อเสียง
20. ความต้องการให้ตนเองมีความแตกต่างจากบุคคลอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งความต้องการนี้ Murray มีความคิดเห็นว่า บางครั้งเกิดขึ้นเนื่องจากแรงกระตุ้นภายในบุคคลและบางครั้งอาจเกิดความต้องการเนื่องจากสภาพทางสังคมก็ได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ความต้องการเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากสภาพทางร่างกายและสภาพจิตใจ

2. การวัดพฤติกรรม

นวลศิริ เปาโรหิตย์ (2533 : 17-20) ได้เสนอวิธีการศึกษาพฤติกรรมไว้ดังนี้

1. การศึกษาในสนาม (Field Study)

เป็นการศึกษาจากสภาพการณ์ที่แท้จริง โดยการเข้าไปสังเกตพฤติกรรมตามธรรมชาติจริงๆ โดยไม่เข้าไปควบคุมตัวแปรอิสระเลย คือจะไม่ทำให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว ดังนั้น การศึกษาวิธีนี้จึงเป็นเพียงการสังเกตพฤติกรรม หรือดูความสัมพันธ์ของตัวแปรเท่านั้น ผลดีของการศึกษาประเภทนี้ก็คือ ได้รู้ถึงข้อมูลที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ตามความเป็นจริง ซึ่งในธรรมชาติย่อมมีตัวแปรมากมาย การไม่ควบคุมตัวแปรทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้หลายรูปแบบ และทำให้มีข้อเสนอแนะในการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตได้มากมาย แต่ในขณะเดียวกันผลเสียก็คือ ในการศึกษาสามารถทำได้เพียงการสังเกตปรากฏการณ์และดูความสัมพันธ์ซึ่งไม่ทำให้รู้ถึงสาเหตุของการเกิดพฤติกรรมนั้นๆ จึงสรุปถึงสาเหตุแห่งปรากฏการณ์นั้นๆ ไม่ได้

2. การทดลองในสนาม (Field Experiment)

เป็นการศึกษาจากสภาพการณ์ที่เป็นจริง เช่นเดียวกับการศึกษาในสนาม แต่ในการศึกษาจะมีการควบคุมตัวแปรบางตัว เช่น การจำลองสถานการณ์ให้คนขับรถ ทำรถเสียในสี่แยกแล้วสังเกตพฤติกรรมของผู้เข้ามาช่วยเหลือ โดยควบคุมตัวแปร เกี่ยวกับเพศ และอายุของผู้ขับ เป็นต้น แต่ในการศึกษาก็อาจมีปัญหาก่เกิดขึ้นได้ คือ อาจไม่สามารถควบคุมตัวแปรอิสระอื่นได้ตามที่ต้องการ เช่น อุบัติเหตุ การเข้ามามีส่วนร่วมของตำรวจ เป็นต้น

3. การทดลองในห้องทดลอง (Laboratory Experiment)

เป็นการศึกษาโดยการควบคุมตัวแปรอิสระหลายๆ ตัว ในสภาพห้องทดลองแล้วสำรวจดูผลที่เกิดจากการควบคุมตัวแปรนั้นๆ ซึ่งการศึกษาวิธีนี้ ผู้ศึกษาสามารถที่จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาได้สะดวก แต่ผลเสียก็คือขาดสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงตามธรรมชาติ

4. การสำรวจกลุ่มตัวอย่าง (Sampling Survey)

เป็นวิธีการศึกษาที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็น หรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในอดีต ปัจจุบัน หรืออนาคต ซึ่งผู้ที่ศึกษาจะใช้ข้อมูลที่เก็บมานั้นทำการสรุปผล ซึ่งในการศึกษามักจะทำกับกลุ่มประชากรที่มีขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถใช้ประชากรทั้งหมดได้ จึงจำเป็นต้องมีการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด มาทำการศึกษาแทน และในการศึกษาก็มีข้อควรระวังในเรื่องการสุ่มตัวอย่าง คือ ถ้าเลือกกลุ่มที่ไม่เป็นตัวแทนของประชากรที่แท้จริงแล้ว ก็อาจทำให้ข้อมูลไม่น่าเชื่อถือ และเป็นการสิ้นเปลืองเวลาโดยใช่เหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป ความหมายของพฤติกรรม คือการกระทำหรือการแสดงออกใดๆของมนุษย์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือสภาพแวดล้อม ทั้งในรูปการกระทำที่สามารถสังเกตและตรวจสอบถึงลักษณะพฤติกรรมนั้นๆ ได้ในเชิงวิชาการ พฤติกรรมแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ พฤติกรรมเปิดเผย และพฤติกรรมปกปิด และมีองค์ประกอบอยู่ 7 ประการ คือ ความมุ่งหมาย ความพร้อม สถานการณ์ การแปลความหมาย การสนองตอบ ผลที่ได้รับ และปฏิกิริยาต่อความผิดหวัง ส่วนการเกิดพฤติกรรม เกิดจากความสัมพันธ์ 2 สิ่ง คือ สิ่งเร้า และการตอบสนอง

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2532 : 194-219) ได้รวบรวมวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัยได้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม (Interviewing) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ในการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลเป็นวิธีการใช้มากทางสังคมศาสตร์ ซึ่งในการปฏิบัติจะมีปัจจัยต่างๆ มากมายที่เกี่ยวข้อง และมีอิทธิพลต่อความเชื่อถือได้ และความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยต้องตระหนักถึงปัจจัยดังกล่าว และวางแผนในการแก้ไขปัญหาล่วงหน้า

2. การสัมภาษณ์เจาะลึกโดยไม่ใช้แบบสอบถาม (In-Depth Interview) เป็นการเก็บข้อมูลที่ไม่ได้มีกำหนดโครงสร้างของข้อมูลที่ต้องการเก็บได้แน่นอนตายตัว แต่เป็นวิธีการที่ต้องอาศัยความสามารถพิเศษของผู้สัมภาษณ์ ในการซักถามรายละเอียด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ วิธีการนี้นิยมใช้เก็บข้อมูลจากประชากรที่มีลักษณะพิเศษ โดยเฉพาะและเป็นประชากรขนาดเล็ก เช่น ชนชั้นผู้นำ ผู้นำทางวิชาการ นักบริหารระดับสูง ซึ่งอย่างไรก็ตาม ในการเก็บข้อมูล ผู้สัมภาษณ์ ก็จำเป็นต้องกำหนดประเด็นการซักถามไว้ล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลครบทุกประเด็น แต่ปัญหาของการเก็บข้อมูล ก็คือการนัดหมายเข้าพบ และการให้ความร่วมมือของผู้ให้สัมภาษณ์

3. การซักถามหรือการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการผู้เก็บข้อมูลจะนัดหมายผู้ให้ข้อมูลมาประชุมร่วมกันเพื่อทำการซักถามเก็บข้อมูลต่างๆที่ต้องการ ซึ่งผู้ให้ข้อมูลทั้งหมดจะต้องเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องหรือมีบทบาทในเรื่องที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์จะเป็นไปในลักษณะการสนทนา ที่ผู้ให้ข้อมูลสามารถให้ความคิดเห็นได้อย่างอิสระเสรี โดยไม่กระทบกระเทือนผลประโยชน์ของตนในอนาคต การซักถามกลุ่มจะทำให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพมากกว่าเชิงปริมาณ

4. การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่อาศัยการเฝ้าดูเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและบันทึกเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งนำไปสู่การได้มาซึ่งข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การสังเกตจะเป็นวิธีการเก็บข้อมูลในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ได้ก็ต่อเมื่อ ตอบสนองวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีการวางแผนงานอย่างมีระบบ มีการบันทึกเหตุการณ์เรื่องราวอย่างมีระบบ และที่สำคัญที่สุดคือ สามารถทดสอบและควบคุมความถูกต้องและความเชื่อถือได้ แต่วิธีการสังเกตก็มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการไม่สามารถวางแผนได้ล่วงหน้า ในบางเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น หรือกลุ่มที่ศึกษามีขอบเขตกว้างขวาง

จนไม่สามารถดูแลกลุ่มหรือเหตุการณ์ได้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเชียร เกตุสิงห์ (2530 : 66-73) ได้กล่าวถึงแบบสอบถามไว้ดังนี้

ความหมายคือ ข้อคำถามทั้งหลายที่รวมกันเข้าเป็นชุด ๆ ซึ่งถ้าพิจารณาตามความหมายนี้ย่อมมีความหมายคลุมถึงแบบทดสอบ (Test) แบบสัมภาษณ์ (Interview) แบบสำรวจ (Inventory) และแบบตรวจสอบ (Check List) รวมทั้งมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แต่ความหมายจริง ๆ ของแบบสอบถามนั้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้นำไปใช้

แบบสอบถามอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. แบบปิดหรือแบบมีโครงสร้าง (Structured or Close Form) แบบนี้มีแต่คำถามไม่มีการกำหนดคำตอบให้แต่อย่างใด ผู้สอบสามารถเขียนตอบได้อย่างอิสระตามใจชอบ
2. แบบเปิดหรือแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured or Open Form) แบบนี้มีแต่คำถามไม่มีการกำหนดคำตอบให้แต่อย่างใด ผู้สอบสามารถเขียนตอบได้อย่างอิสระตามใจชอบ

ข้อเสียของแบบสอบถาม คือ การใช้ภาษาอาจไม่เหมาะสมกับผู้ตอบ หรือตีความหมายผิด เพราะเป็นการยากที่จะเขียนข้อคำถามให้แจ่มชัดสำหรับผู้ตอบทุกคนได้ วิธีแก้คือ ควรมีการทดลองใช้ก่อนเสมอ (Try Out หรือ Pretest)

โครงสร้างของแบบสอบถาม

โดยทั่วไปแบบสอบถามอาจแบ่งได้เป็นสองตอน ตอนแรกจะเป็นการถามข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น เพศ อายุ อาชีพ ตำแหน่งหน้าที่ สภาพทั่ว ๆ ไป ซึ่งสิ่งที่ตอบมาสามารถชี้ได้ว่าจริงหรือไม่จริง ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้วิจัยว่าต้องการข้อเท็จจริงอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่จะศึกษา

ตอนที่ปัญหาหากก็คือตอนที่ข้อคำถาม ซึ่งวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพฤติกรรมทางจิตวิทยา เช่น เจตคติ (Attitude) ค่านิยม (Value) ความสนใจ (Interest) เป็นต้น ข้อคำถามในตอนนี้เป็นส่วนที่จะต้องอภิปรายถึงวิธีการสร้างอย่างกว้างขวางต่อไปในบทนี้

สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับหลักหรือวิธีการสร้างแบบสอบถามนั้น จะแบ่งออกตามชนิดของคำถาม

ชนิดของคำถาม

คำถามที่ใช้ในแบบสอบถามมีมากมายหลายแบบ แต่ละแบบต่างก็มีความเหมาะสมกับพฤติกรรมแต่ละด้าน หรือต่างก็มีความเหมาะสมหรือให้ความสะดวกในการตอบแตกต่างกันไป โดยเฉพาะแบบสอบถามที่ใช้วัดเจตคติแบ่งออกได้หลายแบบ ดังนี้

1. แบบถามความคิดเห็น (Opinion Statements) เป็นแบบที่ใช้กันมากที่สุด โดยผู้ตอบถูกระบุให้ตอบว่า เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความที่กำหนดให้ การเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยนั้นอาจต้องระบุความหนักเบาด้วย เช่น แบ่งเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่เห็นด้วยอย่างยิ่งจนถึงไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง เช่น ท่านมีความเห็นอย่างไรต่อการปรับค่าแรงขั้นต่ำ => ส่วนคำถาม

- เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- เห็นด้วย
- เฉย (หรือไม่แน่ใจ)
- ไม่เห็นด้วย
- ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง



=> ส่วนที่เป็นคำตอบ

การที่จะใช้รูปแบบของคำถาม-คำตอบอย่างไร ควรยึดเอาความสะดวกของผู้ตอบเป็นหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องให้เข้าใจถูกต้องตรงกันเป็นสำคัญ

2. แบบคำถามเชิงพฤติกรรม (Behavioral Statements) คือ ผู้ถามจะยกเอาสถานการณ์บางอย่างมาเขียนบรรยายไว้เป็นสมมติฐาน แล้วก็มีคำตอบที่บรรยายถึงการตอบสนองต่อสถานการณ์นั้นให้เรียบร้อย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.1 ขณะที่ท่านนั่งรับประทานอาหารเช้า ถ้ามีชาวญวนอพยพเข้ามานั่งใกล้ ๆ ท่าน ท่านจะลุกหนีออกไปจากร้านอาหารนั้นทันที

3. แบบถามทางอ้อม (Indirect Statements) ใช้ในกรณีที่พฤติกรรมบางอย่างถูกปิดบังไว้ โดยเหตุผลอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยผู้วิจัยไม่สามารถจะสอบถามเพื่อตั้งพฤติกรรมออกมาด้วยคำถามธรรมดา ๆ ได้ ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1 แบบให้สร้างจินตนาการ เป็นวิธีให้ผู้ถูกทดสอบแสดงท่าทีความรู้สึกและทัศนคติหรือเจตคติ หรือความเชื่อที่มีต่อสิ่งเร้าที่ถูกจัดขึ้นเฉพาะ ซึ่งอาจเป็นภาษา รูปภาพ หรือการแสดงออกอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ตัวอย่างของการทดสอบโดยวิธีนี้ เช่น

Fromme (อ้างในวิเชียร เกตุสิงห์. 2530 : 66-73) ให้รูปภาพการ์ตูนการเมือง กับหัวข้อเรื่อง 4 หัวข้อ ซึ่งแตกต่างกันในแง่ของ ความหมายและทัศนคติที่มีต่อภาพการ์ตูนดังกล่าว โดยให้ผู้ตอบพิจารณาเลือกหัวข้อเรื่องที่เหมาะสมที่สุด สำหรับภาพการ์ตูนแต่ละภาพตามความคิดเห็นของตนเอง และให้เหตุผลว่าทำไมจึงเลือกหัวข้อนั้น ๆ

3.2 แบบหาความผิดปกติของกระบวนการทางจิตวิทยา เช่น Smith ใช้แนวคำถามต่าง ๆ ที่ถือเสมือนข้อเท็จจริง แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินใจว่าเขามีความเชื่อว่าข้อความนั้นเป็นจริง หรือไม่อย่างไร

Thislethwaite (อ้างในวิเชียร เกตุสิงห์. 2530 : 66-73) ได้สร้างคำถามสำหรับวัดเจตคติ โดยใช้วิธีการเลือกคู่ว่าข้อสรุปเรื่องใดที่ ผิดปกติจากความสมเหตุสมผลตามหลักตรรกวิทยาโดยให้ผู้ตอบพิจารณาเปรียบเทียบข้อคำถามเป็นคู่ ๆ คือ ข้อที่มีลักษณะเป็นกลาง กับข้อที่หนักไปทางใดทางหนึ่ง และมีข้อความสรุปเหตุผลตามหลักตรรกวิทยาแบบ Syllogism แล้วให้ตอบว่าข้อสรุปนั้น สมเหตุสมผลหรือไม่

เทคนิคการวัดเจตคติโดยทางอ้อม (Indirect Method) นี้ ทำได้หลายวิธีโดยอาศัยแนวคิดที่ว่าเจตคติมีความสัมพันธ์กับกระบวนการทางจิตวิทยาหลายอย่าง เช่น การเรียนรู้การรับรู้ การจำ เป็นต้น ดังนั้น การที่บุคคลแต่ละคนจะตอบคำถาม หรือเลือกตอบแนวใดก็ขึ้นอยู่กับกระบวนการทางจิตวิทยาของแต่ละคนที่แตกต่างกันออกไป

สรุป แบบสอบถามก็คือเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อการวัดผล ประเมินผล ประเมินค่า เพื่อให้ได้มาซึ่งปริมาณหรือคุณภาพต่างๆ ของพฤติกรรม แบบสอบถามส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของคำถามเป็นชุด ๆ แต่ละชุดวัดกลุ่มกิจกรรมหรือพฤติกรรมกลุ่มเดียวกันที่กำหนดขึ้นหรือที่ต้องการวัด

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศ

ธีระพล จินแพทย์ (2531 : ง-ล) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความปลอดภัยในทักษะปฏิบัติการเคมีและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2530 จำนวน 68 คน จากโรงเรียนรัฐบาล ในจังหวัดกาญจนบุรี ผลการวิจัยพบว่า

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี ทักษะปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีและความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับทักษะปฏิบัติการเคมีมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.44 0.74 และ 0.46 ตามลำดับ

2. ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.9548

3. สมการพยากรณ์ความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี (Y) ซึ่งพยากรณ์โดยใช้คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย (X₁) คะแนนทักษะปฏิบัติการเคมี (X₂) มีรูปแบบดังนี้

$$Y = 0.07X_1 + .032 X_2 + 4.50$$

จักรวาล จิงสมาน (2542 : I-II) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2541 จำนวน 301 คน ผลการวิจัยเป็นดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อยู่ในระดับปานกลาง

2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อยู่ในระดับเหมาะสมน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละสาขาวิชามีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.0009

4. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละชั้นปีมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีไม่แตกต่างกัน

5. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละสาขาวิชามีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.0083

6. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละชั้นปีมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีไม่แตกต่างกัน

7. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรม การใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชาไม่มีความสัมพันธ์กัน

8. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรม การใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาแต่ละชั้นปีไม่มีความสัมพันธ์กัน

ภัทรจันทร์ ใจสว่าง (2524 : ง-จ) ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างคือครูวิทยาศาสตร์ที่ทำการสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 454 คน จากโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 79 โรงเรียนปรากฏว่าครูวิทยาศาสตร์ร้อยละ 69.60 ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 34.80 ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นมากกว่า 3 ครั้ง อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นสูงกว่าระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุ ที่เกิดขึ้นจากการทดลองบ่อยครั้งที่สุดคือ ไฟไหม้ รองลงมา คือ ถูกสารเคมีกัด ส่วนสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด คือนักเรียนเดินเลื้อ และจากการสอบถามของครูพบว่า การป้องกันอุบัติเหตุและการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดในการทดลองวิทยาศาสตร์ ที่ใช้กันมากที่สุดคือ ฝึกให้นักเรียนทำความเข้าใจอาคารเครื่องมือทุกครั้งที่ใช้เสร็จ

ปิยะ ไชยกันยา (2528 : 69) ได้ศึกษาการเกิดอุบัติเหตุและป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 10 กลุ่มตัวอย่าง คือครูวิทยาศาสตร์โรงเรียนรัฐบาลในเขตการศึกษา 10 จำนวน 238 คน ผลปรากฏว่า

1. ปริมาณการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างน้อย และการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการของทางโรงเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

2. ลักษณะของอุบัติเหตุที่มีมากที่สุดของด้านเคมีคือ ถูสารเคมี ด้านชีววิทยา และด้านฟิสิกส์คือ อุปกรณ์แตกหรือชำรุด ส่วนสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่มีมากที่สุด ด้านเคมีคือนักเรียนไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง ด้านชีววิทยา และด้านฟิสิกส์คือนักเรียนเดินเล่อ

3. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีเพศ ระดับการศึกษา และสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาต่างกัน มีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์มากกว่ามีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่มีการป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติการของนักเรียนมากกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ปริมาณการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติทางด้านเคมี มีปริมาณมากกว่าชีววิทยาและด้านฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ด้านชีววิทยากับด้านฟิสิกส์มีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. นักเรียนต่างระดับชั้นกัน มีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุด้านเคมี ด้านชีววิทยาและด้านฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วราภรณ์ อุบลคำ (2545 : 1) ได้ศึกษาเรื่องความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างคือ นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 276 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่น 0.74 และ 0.94 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS/FW

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อยู่ในระดับสูง
2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อยู่ในระดับเหมาะสม
3. นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีเพศแตกต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในแต่ละชั้นปี มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการไม่แตกต่างกัน

Woodburn (1981 : 1089-A-1090-A) ได้สำรวจเกี่ยวกับกระบวนการในด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือที่ปลอดภัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของมลรัฐเนบราสก้า กลุ่มตัวอย่างคือครูวิทยาศาสตร์ในมลรัฐเนบราสก้า จำนวน 300 คน จาก 16 โรงเรียน พบว่า

1. อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นร้อยละ 80.72 เกิดจากการทดลองที่ใช้ความร้อน เครื่องแก้วและสารเคมี ร้อยละ 19.28 เกิดจากการผ่าตัดสัตว์เลี้ยง เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรกล
2. อุบัติเหตุรุนแรงที่เกิดขึ้นร้อยละ 77.65 เกิดจาก 19 การทดลอง และมี 14 การทดลองที่ครูเลือกให้ ซึ่งสามารถลดอุบัติเหตุได้ร้อยละ 75
3. จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุขึ้นอยู่กับประสบการณ์ทำงานของครู ขนาดของโรงเรียนและขนาดชั้นเรียน โดยพบว่าถ้ามีนักเรียนในชั้นใดมากเกินไปจะเกิดอุบัติเหตุมากขึ้นด้วย
4. วิชาเคมีและวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ จะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าวิชาฟิสิกส์
5. อุบัติเหตุเกิดกับนักเรียนระดับ 3 มากกว่าระดับ 4 ถึง 1.83 เท่า
6. ห้องที่ใช้บรรยายและใช้ทำการปฏิบัติการร่วมกันจะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าห้องที่ใช้ปฏิบัติการเพียงอย่างเดียว
7. อัตราส่วนพื้นที่ห้องเรียนต่อนักเรียนที่เพิ่มขึ้นจะเกิดอุบัติเหตุลดลง และห้องปฏิบัติการมีอัตราส่วนพื้นที่ต่อนักเรียนมากกว่า 40 ตารางฟุตต่อนักเรียน 1 คน จะเกิดอุบัติเหตุ น้อย
8. การเปรียบเทียบอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นระหว่างครูที่มีความรู้ทางกฎหมายแตกต่างกัน ระหว่างโรงเรียนที่มีและไม่มีการรักษาความปลอดภัยระหว่างครูที่ผ่านและไม่ผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

Dombrowski (1983 : 720-A) ทำการวิจัยเรื่องผลจากการให้ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาแผนกวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 19 ห้อง ซึ่งเรียนวิชาชีววิทยาและวิชาเคมี ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบก่อนการทดลอง หลังจากนั้นให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยแก่กลุ่มทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วนำทั้งสองกลุ่มมาทดสอบหลังจากทดลองเสร็จแล้ว โดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการทดลองซึ่งทำติดต่อกันหลายสัปดาห์แล้วนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตัวอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีพฤติกรรมในการปฏิบัติตัวอย่างปลอดภัยในการทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kramer (1984 : 1358-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยของครูตามการรับรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างคือครูวิทยาศาสตร์ ที่สอนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 145 คน และนักเรียนที่สอนที่สอนโดยครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 8003 คน ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยใช้แบบวัดการรับรู้ของครูเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและแบบวัดการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนของครูเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ผลปรากฏว่า คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยของครูไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยจากข้อมูลข้างต้น

จากงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศดังที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้นควรจัดให้มีระบบต่างๆเพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และสิ่งอื่นๆ ภายในห้องปฏิบัติการควรมีการตรวจสอบระบบต่าง ๆ ให้พร้อมสำหรับการทำงานเสมอ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการทำปฏิบัติการมากยิ่งขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ” ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามลำดับ ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือนิสิตชั้นปีที่ 2- 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 263 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือนิสิตชั้นปีที่ 2- 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 159 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งประชากรออกเป็นชั้น โดยแบ่งตามลักษณะของตัวแปรที่ต้องการทำวิจัย คือ ชั้นปี
2. คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสมการของ Yamane (1967 : 440) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (3.1)$$

n = แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

N = แทน จำนวนประชากร

e = แทน ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องมาจากการสุ่มตัวอย่าง มีค่า เป็น 0.05

ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 159 คน

3. สุ่มกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามชั้นปี โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ได้กลุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้นปี ดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงประชากรและกลุ่มตัวอย่าง นิสิตชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำแนกตามชั้นปี

ชั้นปี	จำนวน	
	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
2	86	52
3	81	49
4	53	32
5	43	26
รวม	263	159

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัย ความรู้ ทฤษฎี และงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษา จากเอกสาร ผู้รู้และประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและแบบวัดความรู้เกี่ยวกับปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ถามความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ด้านละ 10 ข้อ รวมเป็น 30 ข้อ

ชุดที่ 2 ข้อมูลทั่วไปและแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert ประกอบด้วย ข้อคำถามวัดพฤติกรรมปฏิบัติในการใช้สารเคมี การใช้อุปกรณ์การทดลอง และเทคนิคการดำเนินการทดลอง ด้านละ 10 ข้อ รวมเป็น 30 ข้อ

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยจะเสนอขั้นตอนการสร้างของเครื่องมือชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ดังต่อไปนี้

ชุดที่ 1 แบบวัดความรู้เกี่ยวกับปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาข้อมูลและเนื้อหา จากวารสาร ตำรา และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จากหนังสือ วารสาร เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3. สร้างแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 3 ด้าน รวมเป็น 34 ข้อ คือความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างปลอดภัย และความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

4. หากคุณภาพแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นรายข้อ โดยนำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และทางด้านการวิจัยวัดผล เสนอผู้ทรงคุณวุฒิที่สร้างขึ้น และให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ และแก้ไขเพิ่มเติม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังต่อไปนี้

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. ผศ.ดร.ฐาปนี หงส์รัตนารกิจ | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผศ.ดร.นริศ คำแก่น | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. ผศ.ดร.วราวัฒน์ นิลวาส | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |

ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ใช้หลักเกณฑ์ กำหนดความคิดเห็นดังนี้

คะแนน	1	สำหรับข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
คะแนน	0	สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
คะแนน	-1	สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ โดยใช้สูตรหาดัชนีความสอดคล้อง Index of Item - Objective Congruency (IOC) ระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (บุญเชิด ภิญ โญอนันตพงษ์. 2526 : 88-90) ดังสมการ

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

จากการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC) ในข้อสอบ จำนวน 34 ข้อ ได้ผลเป็นดังนี้

1.	ข้อสอบที่มีค่า	IOC	0.33	จำนวน	4 ข้อ
2.	ข้อสอบที่มีค่า	IOC	0.66	จำนวน	13 ข้อ
3.	ข้อสอบที่มีค่า	IOC	1.00	จำนวน	17 ข้อ

เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 - 1.00 ไว้ส่วนข้อที่มีค่าน้อยกว่า 0.66 นำไปปรับปรุงและแก้ไข

4.2 นำแบบวัดความรู้มาปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและแก้ไขอีกครั้ง

4.3 นำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนิสิตชั้นปีที่ 2-5 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

4.4 นำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ถูกข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ผิด ข้อที่ไม่ได้ทำ หรือข้อที่ตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

4.5 นำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรการคำนวณหาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก (ภัทธา นิคมานนท์, 2538 : 140) ดังสมการ

$$p = \frac{H + L}{N} \quad (3.3)$$

$$r = \frac{H - L}{N / 2} \quad (3.4)$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	H	แทน	จำนวนนิสิตที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	L	แทน	จำนวนนิสิตที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนนิสิตในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คัดเลือกข้อสอบจากแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ด้านต่างๆ รวม 34 ข้อ เลือกเฉพาะข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.20 ขึ้นไป ให้เหลือด้านละ 10 ข้อ รวมเป็น 30 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยด้านความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ได้แก่ ข้อที่ 1-10 ด้านความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย ได้แก่ ข้อที่ 11-20 ด้านความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ได้แก่ข้อที่ 21-30

5. นำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson หรือ r_{tt} (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2540 : 162) ดังสมการ

$$r_{tt} = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (3.5)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบวัดทั้งหมด
	K	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนจำนวนนิสิตที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของนิสิตที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือ 1-p

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งรายด้านและทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้

ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.52
ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.62
ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.56
รวมทั้งฉบับ	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.76

ชุดที่ 2 แบบวัดพฤติกรรมกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า
3. สร้างแบบวัดพฤติกรรมกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็น

แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของ Likert ที่สร้างขึ้นประกอบด้วยความเชิงนิมาน (Positive) และเชิงนิเสธ (Negative) แบ่งออกเป็น 3 ด้าน รวมเป็น 35 ข้อ คือ พฤติกรรมการใช้สารเคมี พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์การทดลอง พฤติกรรมเกี่ยวกับเทคนิคการดำเนินการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยให้ผู้ตอบประเมินพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยกำหนดเกณฑ์ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของข้อความเชิงนิมิต และเชิงนิเสธ

พฤติกรรม	นิมิต(+)	นิเสธ (-)
ปฏิบัติตามข้อความนั้นทุกครั้ง	5	1
ปฏิบัติตามข้อความนั้นบ่อยครั้ง	4	2
ปฏิบัติตามข้อความนั้นบางครั้ง	3	3
ปฏิบัติตามข้อความนั้นน้อยครั้ง	2	4
ไม่ปฏิบัติตามข้อความนั้นเลย	1	5

4. หากคุณภาพของแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นรายข้อ โดยนำแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการพิจารณา

จากการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ในข้อคำถามได้ผลเป็นดังนี้

1. ข้อคำถามที่มีค่า	IOC	0.33	จำนวน 4	ข้อ
2. ข้อคำถามที่มีค่า	IOC	0.66	จำนวน 13	ข้อ
3. ข้อคำถามที่มีค่า	IOC	1.00	จำนวน 18	ข้อ

เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 - 1.00 ไว้ส่วนข้อที่มีค่าน้อยกว่า 0.66 นำไปปรับปรุงและแก้ไข

4.2 นำแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มาปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจและแก้ไขอีกครั้ง

4.3 นำแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนิสิตชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

4.4 นำแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มาตรวจให้คะแนน

4.5 นำคะแนนไปหาอำนาจจำแนกของข้อคำถาม โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test)

แบบ Pooled Variance (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 178) ดังสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (3.6)$$

\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนรายข้อของกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนรายข้อของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
n_1	แทน	จำนวนข้อมูลในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
n_2	แทน	จำนวนข้อมูลในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

คัดเลือกข้อคำถามที่สามารถจำแนกได้ให้เหลือด้านละ 10 ข้อ รวมเป็น 30 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมการใช้สารเคมี ข้อที่ 1-10 พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ทดลองได้แก่ ข้อที่ 11-20 พฤติกรรมเกี่ยวกับเทคนิคการดำเนินการทดลองได้แก่ข้อที่ 21-30 โดยพิจารณาจากคนกลุ่มสูง และคนกลุ่มต่ำมีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยการหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha Coefficient) (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 169) ดังสมการ

$$r_\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3.7)$$

เมื่อ	r_α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
	S_i^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนในแบบวัดแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมในแบบวัด
	K	แทน	จำนวนข้อในแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดพฤติกรรมการใช้ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งรายด้านและทั้งฉบับ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้

ด้านการใช้สารเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.73
ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลอง	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.68
ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลอง	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.74
รวมทั้งฉบับ	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงคณบดีคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ไปให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 159 ชุด ได้กลับคืน จำนวน 159 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100 โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่าง วันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 ถึง วันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2548

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/FW (Statistical Packages for Social Sciences/ for Windows) ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับนิสิต นำมาแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละ แล้วนำเสนอในรูป ตารางประกอบคำอธิบาย
2. วิเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้าน การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย และด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย โดยหาค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน (ประคอง วรรณสูตร. 2538 : 60) ดังสมการ

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \quad (3.8)$$

เมื่อ	P	แทน	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ
	n	แทน	จำนวนนิสิตที่เลือกตอบตัวเลือกนั้น ๆ
	N	แทน	จำนวนนิสิตทั้งหมด

และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ประคอง วรรณสูตร. 2542 : 72) ดังสมการ

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{n} - \left(\frac{\sum fx}{n}\right)^2} \quad (3.9)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	S.D	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนที่กำหนด
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อ
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

แล้วแปลความหมายระดับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้าน โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายในตารางที่ 3.3 (วรภรณ์ อุบคำ. 2545 : 56)

ตารางที่ 3.3 ระดับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตาม ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน

ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ระดับความรู้
80.00 - 100.00	สูงมาก
60.00 - 79.99	สูง
40.00 - 59.99	ปานกลาง
20.00 - 39.99	ต่ำ
0.00 - 19.99	ต่ำมาก

3. วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการใช้สารเคมี ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลอง และ ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองในการหาค่าเฉลี่ย (ประคอง กรรณสูต. 2542 : 72) ดังสมการ

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n} \quad (3.10)$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	X	แทน	คะแนนที่กำหนดตามสเกล
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อ
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ประคอง กรรณสูต. 2542 : 72) ดังสมการ

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{n} - \left(\frac{\sum fx}{n}\right)^2} \quad (3.11)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	S.D	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนที่กำหนด
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อ
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

แล้วแปลความหมายระดับพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้าน โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายในตารางที่ 3.4 (จักรวาล จิงสมาน. 2542 : 34)

ตารางที่ 3.4 ระดับพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามค่าเฉลี่ยของคะแนน

ค่าเฉลี่ย	ระดับพฤติกรรม
4.50-5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.50-4.49	เหมาะสมมาก
2.50-3.49	เหมาะสมปานกลาง
1.50-2.49	เหมาะสมน้อย
1.00-1.49	เหมาะสมน้อยที่สุด

4. เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิต โดยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ (α) 0.05 ดังนี้

4.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตที่ศึกษาในชั้นปีต่างกัน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA : F-test) (อนันต์ ศรีโสภณ. 2524 : 50-53) ดังสมการ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} \quad (3.12)$$

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

เมื่อ	F	แทน	ค่าการแจกแจงของค่าสถิติ F
	MS_b	แทน	ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม
	MS_w	แทน	ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	แทน	จำนวนนิสิตในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อมูลที่มีอยู่ในกลุ่มตัวอย่าง
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

ถ้าทดสอบ F-test แล้วพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ต้องทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่ โดยใช้วิธีของ Scheffe' (บุญธรรม กิจปริคาปริสุทธิ. 2537 : 237-238) ดังสมการ

$$S = \sqrt{(k-1)F_{(\alpha; df_1, df_2)}} \sqrt{MS_E \left[\sum_{j=1}^k \frac{(C_j)^2}{n_j} \right]} \quad (3.13)$$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องความรู้เกี่ยวกับปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีหาจำนวนและคำนวณค่าร้อยละ แล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบคำอธิบาย ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 3 ด้าน คือ

1. ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย
2. ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย
3. ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการคำนวณค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายด้านและรวมทุกด้าน โดยวิเคราะห์จากนิสิตทั้งหมดดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 3 ด้าน คือ

1. ด้านการใช้สารเคมี
2. ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลอง
3. ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายด้านและรวมทุกด้าน โดยวิเคราะห์จากนิสิตทั้งหมดดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่แตกต่างกันด้านชั้นปี

การเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างชั้นปีที่แตกต่างกันว่ามีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันหรือไม่ ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA : F-test) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.4-4.12

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและค่าร้อยละ เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ระดับชั้น	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชั้นปีที่ 2	52	32.70
ชั้นปีที่ 3	49	30.82
ชั้นปีที่ 4	32	20.13
ชั้นปีที่ 5	26	16.35
รวม	159	100.0

จากตารางที่ 4.1 พบว่านิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่เป็นนิสิตชั้นปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 32.70 รองลงมาคือ นิสิตชั้นปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 30.82 รองลงมาคือนิสิตชั้นปีที่ 4 คิดเป็น ร้อยละ 20.13 และ นิสิตชั้นปีที่ 5 คิดเป็นร้อยละ 16.35

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย
ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ

ด้าน	นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ (n = 159)		ระดับความรู้
	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
1. การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย	41.76	12.90	ปานกลาง
2. การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย	77.99	14.00	สูง
3. เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย	63.52	15.06	สูง
รวม	61.09	9.21	สูง

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีความรู้
เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในภาพรวม อยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ย
ร้อยละ เท่ากับ 61.09

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นิสิต มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้อุปกรณ์ อยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.99 รองลงมาคือ ด้าน
เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย อยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 63.52 และด้านการใช้
สารเคมีอย่างปลอดภัย อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 41.76

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิต
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทาง
วิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ด้าน	นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ (n = 159)		ระดับพฤติกรรม
	\bar{X}	S.D.	
1. การใช้สารเคมี	3.63	0.41	เหมาะสมมาก
2. การใช้อุปกรณ์ทดลอง	3.93	0.44	เหมาะสมมาก
3. เทคนิคการดำเนินการทดลอง	3.85	0.43	เหมาะสมมาก
รวม	3.80	0.32	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม อยู่ในระดับเหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 3.80

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการ
ใช้อุปกรณ์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.93 รองลงมาคือ ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลอง มีค่าเฉลี่ย 3.85
และด้านการใช้สารเคมี มีค่าเฉลี่ย 3.63 โดยในแต่ละด้านมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการอยู่ใน
ระดับเหมาะสมมาก

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและ
พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน

4.1 เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน

ตาราง 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย
ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายด้าน

ด้าน	SS	df	MS	F	Sig.
1. การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย					
ระหว่างกลุ่ม	14.08	3	4.69	2.92*	0.04
ภายในกลุ่ม	248.99	155	1.61		
รวม	263.07	158			
2. การใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างปลอดภัย					
ระหว่างกลุ่ม	38.72	3	12.91	7.39*	0.00
ภายในกลุ่ม	270.84	155	1.75		
รวม	309.56	158			
3. เทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย					
ระหว่างกลุ่ม	46.45	3	15.48	7.70*	0.00
ภายในกลุ่ม	311.83	155	2.01		
รวม	358.28	158			
รวม					
ระหว่างกลุ่ม	266.28	3	88.76	14.66*	0.00
ภายในกลุ่ม	938.71	155	6.06		
รวม	1204.99	158			

*p < 0.05

จากตาราง 4.4 เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่านิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่านิสิตเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

เพื่อให้ทราบความแตกต่างระหว่างคู่ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหาความแตกต่างระหว่างคู่ โดยวิธีการของ Scheffe' ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในภาพรวม ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายคู่

ชั้นปี	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ชั้นปี			
		2	3	4	5
		55.06	62.79	64.58	65.64
2	55.06	-	7.73*	9.52*	10.58*
3	62.79		-	1.79	2.85
4	64.58			-	1.06
5	65.64				-

*p < 0.05

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่า นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกับนิสิตปีที่ 3 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคู่อื่นๆ มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยใน
ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ของนิสิต
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนก
เป็นรายคู่

ชั้นปี	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ชั้นปี			
		2	3	5	4
		37.88	42.45	43.08	45.94
2	37.88	-	4.57	5.20	8.06*
3	42.45		-	0.63	3.49
5	43.08			-	2.86
4	45.94				-

*p < 0.05

จากตารางที่ 4.6 แสดงว่า นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย
ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย แตกต่างกับนิสิตปีที่ 4
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคู่อื่นๆ มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยใน ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย ของ นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนก เป็นรายคู่

ชั้นปี	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ชั้นปี			
		2	4	3	5
		70.96	80.94	81.02	82.69
2	70.96	-	9.98*	10.06*	11.73*
4	80.94		-	0.08	1.75
3	81.02			-	1.67
5	82.69				-

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.7 แสดงว่า นิสิตชั้นปีที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย แตกต่างกับนิสิตปีที่ 3 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคู่อื่นๆ มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัยไม่แตกต่างกัน

ตาราง 4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในหองปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายคู่

ชั้นปี	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ชั้นปี			
		2	3	4	5
		56.35	64.90	66.88	71.15
2	56.35	-	8.55*	10.53*	14.80*
3	64.90		-	1.98	6.25
4	66.88			-	4.25
5	71.15				-

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.8 แสดงว่า นิสิตชั้นปีที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในหองปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย แตกต่างกับนิสิตปีที่ 3 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคู่อื่นๆ มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในหองปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัยไม่แตกต่างกัน

4.2 เปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนิสิต
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการ
ทางวิทยาศาสตร์ ในภาพรวม ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายด้าน

ด้าน	SS	df	MS	F	Sig.
1. การใช้สารเคมี					
ระหว่างกลุ่ม	1.13	3	0.38	2.32	0.08
ภายในกลุ่ม	25.14	155	0.16		
รวม	26.27	158			
2. การใช้อุปกรณ์การทดลอง					
ระหว่างกลุ่ม	4.83	3	1.61	9.50*	0.00
ภายในกลุ่ม	26.26	155	0.17		
รวม	31.09	158			
3. เทคนิคการดำเนินการทดลอง					
ระหว่างกลุ่ม	4.26	3	1.42	9.04*	0.00
ภายในกลุ่ม	24.34	155	0.16		
รวม	28.60	158			
รวม					
ระหว่างกลุ่ม	1.39	3	0.46	5.01*	0.00
ภายในกลุ่ม	14.38	155	0.09		
รวม	15.77	158			

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.9 เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่านิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการใช้สารเคมี ไม่แตกต่างกัน

และพบว่านิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการใช้อุปกรณ์การทดลองและเทคนิคการดำเนินการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่านิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

เพื่อให้ทราบความแตกต่างระหว่างคู่ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหาความแตกต่างระหว่างคู่ โดยวิธีการของ Scheffe' ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในภาพรวม ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายคู่

ชั้นปี	\bar{X}	ชั้นปี			
		2	4	3	5
		3.70	3.74	3.90	3.91
2	3.70	-	0.04	0.20*	0.21*
4	3.74		-	0.15	0.17
3	3.90			-	0.01
5	3.91				-

*p < 0.05

จากตารางที่ 4.10 แสดงว่า นิสิตชั้นปีที่ 2 มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกับนิสิตปีที่ 3 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 ส่วนคู่อื่นๆ มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
 ในด้านการใช้อุปกรณ์การทดลอง ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายคู่

ชั้นปี	\bar{X}	ชั้นปี			
		2	4	5	3
		3.76	3.78	4.01	4.16
2	3.76	-	0.02	0.25	0.40*
4	3.78		-	0.22	0.38*
5	4.01			-	0.15
3	4.16				-

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.11 แสดงว่า นิสิตชั้นปีที่ 3 มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทาง
 วิทยาศาสตร์ ในด้านการใช้อุปกรณ์การทดลอง แตกต่างกับนิสิตปีที่ 2 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคู่อื่นๆ มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้าน
 การใช้อุปกรณ์การทดลองไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
ในด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน จำแนกเป็นรายคู่

ชั้นปี	\bar{X}	ชั้นปี			
		2	4	5	3
		3.64	3.83	4.01	4.01
2	3.64	-	0.19	0.37*	0.37*
4	3.83		-	0.18	0.18
5	4.01			-	0.00
3	4.01				-

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.12 แสดงว่า นิสิตชั้นปีที่ 2 มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทาง
วิทยาศาสตร์ ในด้านเทคนิคการดำเนินการทดลอง แตกต่างกับนิสิตปีที่ 3 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคู่อื่นๆ มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในด้าน
เทคนิคการดำเนินการทดลองไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ด้านการใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างปลอดภัย และด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย โดยมีสาระสำคัญในการสรุปได้ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิต คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. เพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำแนกตามชั้นปี
4. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำแนกตามชั้นปี

5.1.2 สมมติฐานในการวิจัย

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำแนกตามชั้นปีมีความแตกต่างกัน
2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำแนกตามชั้นปีมีความแตกต่างกัน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นิสิตชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 263 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิต ชั้นปีที่ 2 3 4 และ 5 ของคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 159 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชุดที่ 1 ข้อมูลของนิสิต และ ความรู้เกี่ยวกับปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ถามความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย รวมเป็น 30 ข้อ หากค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งรายด้านและทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้

ด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.52
ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.62
ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.56
รวมทั้งฉบับ	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.76

ชุดที่ 2 ข้อมูลของนิสิต และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert ประกอบด้วยข้อคำถามวัดพฤติกรรมปฏิบัติในการใช้สารเคมี การใช้อุปกรณ์การทดลอง และเทคนิคการดำเนินการทดลอง รวมเป็น 30 ข้อ หากค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งรายด้านและทั้งฉบับ โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

ด้านการใช้สารเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.73
ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลอง	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.68
ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลอง	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.74
รวมทั้งฉบับ	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงคณบดีคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง
2. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และแบบวัดพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ไปให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 159 ชุด ได้กลับคืน จำนวน 159 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100 โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองระหว่างวันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 ถึง วันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2548

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมแบบสอบถามทั้งหมด ผู้วิจัยให้คะแนนตามเกณฑ์ แล้วใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/FW (Statistical Packages for Social Sciences / for Windows) ดำเนินการวิเคราะห์ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับนิสิต นำมาแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละ
2. วิเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นรายด้าน และรวมทุกด้าน แล้วแปลความหมายระดับความรู้โดยใช้เกณฑ์ในตารางที่ 3.3
3. วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นรายด้าน และรวมทุกด้าน แล้วแปลความหมายระดับพฤติกรรมโดยใช้เกณฑ์ใน ตารางที่ 3.4
4. เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนิสิตที่แตกต่างกันตามชั้นปี โดยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ (α) 0.05 ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA : F-test) หากพบความแตกต่างให้ทำ Multiple Comparison Test เพื่อทดสอบความแตกต่างรายคู่ โดยวิธีการของ Scheffe'

5.1.7 ผลการวิจัย

การศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อยู่ในระดับสูง
2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก
3. นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในแต่ละชั้นปีมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาเป็นรายคู่พบว่านิสิตชั้นปีที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนิสิตชั้นปีที่ 3 4 และ 5

4. นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในแต่ละชั้นปีมีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาเป็นรายคู่พบว่า นิสิตชั้นปีที่ 2 มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างจาก นิสิตชั้นปีที่ 3 และ 5

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเรื่องความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปรากฏว่ามีประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายดังต่อไปนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย ด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย และในภาพรวม มีความรู้อยู่ในระดับสูง อาจเป็นเพราะว่าในหลักสูตรการเรียน การสอนของคณะเภสัชศาสตร์ได้จัดให้มีการเรียนวิชาปฏิบัติการควบคู่ไปกับการเรียนวิชาทฤษฎี ทำให้นิสิต มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น ดังที่ ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2539 : 1) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ นอกจากจะเรียนทฤษฎีแล้วจะต้องเรียนภาคปฏิบัติควบคู่กันไป ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มเติมมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 30) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรปัจจุบันมิได้มุ่งเพียงแต่เนื้อหาวิชาเพียงประการเดียว แต่ต้องการจะปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้แก่ผู้เรียนด้วย จึงเน้นวิธีการสอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากที่สุด โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจากผลการวิจัยที่ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ อุบลคำ (2545 : I) ที่พบว่า นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอยู่ในระดับสูง

2. นิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้สารเคมี การใช้อุปกรณ์ทดลอง เทคนิคการดำเนินการทดลอง และในภาพรวม อยู่ในระดับเหมาะสมมาก เนื่องจากการเรียนการสอนปฏิบัติการของคณะเภสัชศาสตร์นั้นอาจารย์ได้ให้นิสิตทุกคนทำการทดลองด้วยตนเองและอาจารย์จะคอยดูแลอยู่ตลอด เมื่อเกิดปัญหาขึ้นนิสิตสามารถปรึกษาอาจารย์ผู้สอนได้ตลอดเวลา และในห้องปฏิบัติการยังมีสารเคมี อุปกรณ์ สำหรับการทดลองอย่างเพียงพอ ทำให้นิสิตมีความมั่นใจในการทำการทดลองทุกครั้ง และสามารถทำการทดลองในห้องปฏิบัติการได้ตามความต้องการ พฤติกรรมที่แสดงออกมาจึงอยู่ในเกณฑ์ที่ทำให้ เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และจากการศึกษาความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่พบว่านิสิตมีความรู้อยู่ในระดับสูง แสดงว่านิสิตสามารถนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้เพื่อทำให้เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจากผลการวิจัยที่ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dombrowski (1983 : 720-A) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตัวอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จะมีพฤติกรรมในการปฏิบัติตัวอย่างปลอดภัยในการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

3. จากการเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน พบว่าในภาพรวม รวมถึงด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ด้านการใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย และด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อนำมาวิเคราะห์ในภาพรวม พบว่านิสิตชั้นปีที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากนิสิตชั้นปีที่ 3 4 และ 5 เหมือนกับด้านการใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างปลอดภัย และด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย เนื่องมาจากนิสิตเริ่มมีการใช้ห้องปฏิบัติการที่คณะเภสัชศาสตร์เป็นครั้งแรก เมื่อนิสิตเริ่มเรียนในชั้นปีที่ 1 ยังมีการเรียนวิชาพื้นฐานทางด้าน ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ที่อาคารเรียนรวมของมหาวิทยาลัย ทำให้ความรู้ความชำนาญทั้งทางทฤษฎี รวมถึงวิชาทางด้านปฏิบัติการยังไม่มากนัก จึงต้องอาศัยประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นจึงจะเพิ่มพูนความรู้ความสามารถนำมาใช้ได้มีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ในด้านการใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างปลอดภัย และด้านเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย พบว่านิสิตชั้นปีที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากนิสิตชั้นปีอื่นๆ เช่นเดียวกัน เนื่องจากการใช้ห้องปฏิบัติการน้อยครั้ง และมีการทดลองที่ต้องสัมผัสกับสารเคมียังไม่มากนัก นิสิตจึงคำนึงถึงความปลอดภัยน้อยมาก เพราะสารเคมี แต่ละชนิดแต่ละประเภทมีอันตรายมากน้อยต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ด้านการใช้สารเคมี และศึกษาให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ดังที่ ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชาญ เดชศรี (2528 : 5) กล่าวว่าผู้ทดลองจะต้องมีความรู้ในการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย เนื่องจากว่าในการทดลองใช้สารเคมีอาจมีอันตรายเกิดขึ้นได้ เพราะสารเคมีเกือบทุกชนิดเป็นพิษต่อร่างกาย ในการใช้สารเคมี จึงจำเป็นต้องศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากสารนั้นๆ เพื่อหาทางป้องกันได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจากผลการวิจัยที่ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ อุบลคำ (2545 : 1) ที่พบว่านิสิตคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในแต่ละชั้นปี มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. จากการเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีชั้นปีแตกต่างกัน พบว่าในภาพรวม รวมถึงด้านการใช้อุปกรณ์ทดลอง และด้านเทคนิคการดำเนินการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนด้านการใช้สารเคมีไม่แตกต่างกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์ในภาพรวม เหมือนกับด้านเทคนิคการดำเนินการทดลอง พบว่าพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนิสิตชั้นปีที่ 2 แตกต่างจากนิสิตชั้นปีที่ 3 และ 5 เนื่องจากวุฒิภาวะและทางด้านการประสบการณ์ในการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ที่คณะเภสัชศาสตร์ยังน้อยกว่าชั้นปีอื่นๆ ทำให้มีพฤติกรรมการเรียนรู้ของนิสิตที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการด้านทักษะในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในทุกๆ ด้านน้อยกว่านิสิตชั้นปีอื่นๆ เช่น การอ่านฉลากสารเคมี การเลือกใช้อุปกรณ์ การใช้กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น ทำให้ขาดความระมัดระวังในการใช้งานทำให้เครื่องมือ และอุปกรณ์ มีอายุการใช้งานสั้นลง เพราะฉะนั้น การที่เรานำนิสิตได้เรียนรู้ถึงการปฏิบัติการ ในบางสิ่งที่ยังไม่เคยปฏิบัติมาก่อน นิสิตจะได้ทำปฏิบัติการอย่างถูกต้องและมีคุณภาพ ส่วนทางด้านวุฒิภาวะ จะเป็นการพัฒนาและสามารถที่จะนำตนเองเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้น ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2537 : 1-43) กล่าวไว้ว่าเมื่อนิสิตทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จะมีการพัฒนากระบวนการดังต่อไปนี้ คือต้องเข้าใจปัญหาและประเด็นที่จะศึกษาทดลอง ตลอดจนหาแนวทางที่สอดคล้องกับการวางแผนการทดลอง เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ส่วนด้านอุปกรณ์การทดลอง พบว่าพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ นิสิตชั้นปีที่ 3 แตกต่างจากนิสิตชั้นปีที่ 2 และ 4 เนื่องจากนิสิตชั้นปีที่ 3 ได้มีการใช้อุปกรณ์การทดลองมากกว่าชั้นปีอื่นๆ นิสิตชั้นปีนี้ทางคณะได้จัดให้มีตะกร้าใส่เครื่องแก้วประจำตัวทุกคน มีเครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทุกสาขาวิชาที่มีการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นิสิตมีความใส่ใจที่จะดูแลรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ของตนเองเป็นอย่างดี และมีความระมัดระวังในการใช้งานเป็นอย่างมาก เนื่องจากถ้ามีการชำรุดหรือแตก นิสิตจะต้องจ่ายเงินหรือซื้อเครื่องแก้วมาคืนให้ทางคณะ เป็นสิ่งที่ปฏิบัติกันเป็นธรรมเนียมสืบต่อกันมาตลอด ทำให้นิสิตชั้นปีที่ 3 มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนิสิตชั้นปีที่ 2 และ 4

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการเพิ่มเนื้อหาการเรียนการสอนในเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ให้มากยิ่งขึ้น ถึงแม้ว่าในงานวิจัยนี้โดยภาพรวมนิสิตจะมีความรู้อยู่ในระดับสูงก็ตาม แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นปีแล้วนิสิตยังมีความรู้แตกต่างกัน
2. ควรมีการจัดอบรมเกี่ยวกับความรู้ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หรือด้านอื่นๆ จะทำให้มีการเสริมสร้างความรู้ให้กับนิสิตเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใช้เป็นพื้นฐานในการปรับปรุงหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในสถานศึกษา หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งหน่วยงานเอกชน
2. ควรมีการศึกษาเพื่อเก็บข้อมูล โดยใช้เครื่องมืออื่นๆร่วมด้วยเพื่อจะทำให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- คณะเภสัชศาสตร์. 2547. คู่มือการศึกษาระดับปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
จักราวุธ จึงสมาน. 2542. “การศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้อง
ปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และสร้อยสน สกลรักษ์. 2542. ประมวลบทความการเรียนการสอนและ
การวิจัยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เฉลิมชัย ชัยกิตติกรณ์ และชัยยะ พงษ์พานิชย์. 2540. วิทยาศาสตร์สุขภาพ. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยพร วิชชาวุธ. 2523. การวิจัยเชิงจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชูดา จิตพิทักษ์. 2525. พฤติกรรมศาสตร์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สารมวลชน.
- ธงชัย ชิวปรีชา และปรีชาญ์ เศษศรี. 2528. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธีรพล จินแพทย. 2531. “ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการ
เคมีและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.”
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- นवलศิริ เปาโรหิตย์. 2533. จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์. 2537. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมสำหรับการทำวิจัย.
พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : B&B.
- บุญเชิด ภิญญอนันต์พงษ์. 2528. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐาน
ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประคอง วรรณสุด. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ประคอง วรรณสุด. 2542. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
ด้านสุทธาการพิมพ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประพิณ ออกเวหา. 2524. การบริหารห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.

นครปฐม : หน่วยงานนิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 1.

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2526. การจัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพฯ :

ไทยวัฒนานิข.

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2539. เทคนิคทางเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.

ปิยะ ไชยกันยา. 2528. “การเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

ผดุงยศ ดวงมาลา. (ม.ป.ป.). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. สงขลา : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พรพรรณ ไชยประพาพ. 2522. “ความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภัทรา นิคมานนท์. 2538. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : อักษรพิทักษ์.

ภัทรจันทร์ ใจสว่าง. 2524. “อุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทบวงมหาวิทยาลัย. คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2524. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย. เอกสารอัดสำเนา.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์. 2529. คู่มือปฏิบัติการเคมี 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ เอส พรีนติ้งเฮาส์.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2541. สารการศึกษา การเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : กองทุนศาสตราจารย์ดร.อุบล เรียงสุวรรณ.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2544. “ทฤษฎีและวิธีการสอนวิทยาศาสตร์.” กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เอกสารอัดสำเนา.

วราภรณ์ อุบลคำ. 2545. “ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการของนิสิตคณะเกษตรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วัฒนพร พัฒนภักดี. 2547. เอกสารประกอบการอบรมความปลอดภัยในการใช้สารเคมีและการปฏิบัติตัวในห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาเภสัชเคมีและเภสัชเวช คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. เอกสารอัดสำเนา.
- วัลดี สุวจิตตานนท์. 2525. “ภัยในห้องปฏิบัติการ.” วารสารเคมีสัมพันธ์ 6 (10) : 1-7.
- วีรนาถ มานะกิจ. 2536. พฤติกรรมของบุคคลในองค์กร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย. วิเชียร เกตุสิงห์. 2520. การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ไชยวัฒน์การพิมพ์.
- วิเชียร เกตุสิงห์. 2530. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- วิฑูรย์ สิมะโชคดี และวีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. 2543. วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ : เอเชียเพรส จำกัด.
- ศุภวรรณ ดันตยานนท์. 2527. การทำลายสารเคมีอย่างปลอดภัย. “เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาเรื่อง สารเคมีกับความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม.” 7 มิถุนายน 2527. เอกสารอัดสำเนา.
- ศูนย์ชีวอนามัยมาตาศพุด กองชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2541. ความปลอดภัยในการทำงานห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : กระทรวงสาธารณสุข.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2537. ลำดับความสำคัญของสมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2528. “คำชี้แจง.” เอกสารสำหรับครูเทคนิคบางประการในการปฏิบัติการเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- สุชา จันท์เอม. 2524. จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุชาดา ชินะจิตร. 2527. คู่มือความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมี. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุชาดา ชินะจิตร. 2537. อันตรายจากสารเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ที.พี.พรินท์จำกัด.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2532. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์
- สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2531. คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- โสภา ชูพิกุลชัย. 2521. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- เสถียร หอมขจร และคณะ. 2535. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยกำแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อนันต์ ศรีโสภณ. 2524. การวัดผลและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
พื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อรทัย ชื่นมนุษย์. 2535. จิตวิทยาสังคมขั้นสูง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2540. หลักการสอน. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.
- อุบลรัตน์ เฟื่องสฤติชัย. 2533. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบเรียน
แบบโปรแกรมกับวิธีการสอนแบบปกติในวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Bergquist, Sidney R. 1981. **New Webster Dictionary of the English Language.**
New York : Copyright by Delair Publishing. 442.
- Bloom, Benjamin S., Hastinas T.Thomas and Madaue George F.1971. **Handbook on
Formation and Summatic of Student Learning.** New York : Mc-Hill.
- Bruner, J. 1966. **Toward a Theory of Instruction** [Online]. Available :
<http://www.artsined.com/Teachingarts/Pedag/Constructivist.html>.
- Cronbach, Lee Josept. 1972. **The Dependability of Behavioral Measurement :
Theory of Generalizability for Scores and Profiles.** New York: Wiley.
- Dombrowski, Jnne Morgan.,and Hagellberg, Ray R. 1983. "The Effects of a Safety
Unit on Student Safety Knowledge and Behavior." **Science Education.** 69(10) : 720.
- Good, Carter V. 1973. **Dictionary of Education.** New York : McGraw-Hill.
- Kramer, Bery Marjorie Cayzer. 1984. "Study of the Relationship Between Safety
Knowledge and Student Perception of Safety Practice of Secondary School
Science Teachers." **Dissertation Abstracts International.** 45(11) : 1358-A.
- Lapedes, Daniel N. 1979. **Dictionary of Scientific and Technical Terms.** 2nd ed.
New York :Mcgraw-Hill.
- Woodburn, Donald David. 1981." A Survey of Science Laboratory Safety procedures.
Safety Equipment, and Factors Causing Accidents in the Secondary Schools of
Nebraska." **Dissertation Abstracts International.** 42(9) : 1089A-1090A.
- Yamane, Taro. 1967. **Statistics an Introductory Analysis.** 2nd ed.New York : Harper &
Harper.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

นิสิตชั้นปีที่ 2 3 4 5

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำชี้แจง

- แบบวัดฉบับนี้มีเนื้อหาแบ่งเป็น 3 ด้าน
 - ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย ข้อที่ 1-10
 - ด้านที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างปลอดภัย ข้อที่ 11-20
 - ด้านที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ข้อที่ 21-30
- แบบวัดทุกข้อเป็นแบบเลือกตอบ ให้นิสิตเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ให้ตรงกับข้อนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ
- แบบวัดความรู้ครั้งนี้ **ไม่มี** ผลต่อการประเมินผลการเรียนของนิสิตแต่อย่างใด

ด้านที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย

- เมื่อสารละลายที่เป็นกรดหรือด่างพื้นฐาน ให้เจือจางด้วยน้ำแล้วโรยด้วยสารใด
 - โซเดียมคลอไรด์
 - โซเดียมลอร์ริลซัลเฟต
 - โซเดียมไฮดรอกไซด์
 - โซเดียมไบคาร์บอเนต
- เมื่อสารละลายที่เป็นด่างหรือกรดพื้นฐาน ให้เจือจางด้วยน้ำแล้วโรยด้วยสารใด
 - ทราย
 - ปูนขาว
 - แป้งฝุ่น
 - เกลือแกง
- ข้อใดไม่ใช่ปฏิกิริยาของสารที่เข้ากันไม่ได้
 - เมื่อผสมสารเข้าด้วยกัน แล้วจะเกิดความร้อนสูง
 - เมื่อผสมสารเข้าด้วยกัน แล้วจะแยกออกเป็น 2 ชั้น
 - เมื่อผสมสารเข้าด้วยกัน แล้วจะเกิดปฏิกิริยาระเบิด
 - เมื่อผสมสารเข้าด้วยกัน แล้วจะเกิดปฏิกิริยาเป็นก๊าซพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อกลิ่นสารเคมีเข้าไป ควรปฏิบัติตัวอย่างใดเป็นอันดับแรก
 1. ล้างปากให้สะอาด
 2. แจ้งอาจารย์ประจำวิชา
 3. ทำให้อาเจียน โดยใช้นิ้วกดที่คอ
 4. ต้องสอบถามให้รู้ว่ากลิ่นสารอะไรลงไป
5. ถ้ามีสารปรอทหกควรปฏิบัติอย่างไร จึงจะถูกต้อง
 1. ใช้มือหยิบจับขึ้นมา แล้วรีบล้างมือ
 2. ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ด แล้วรีบนำผ้าไปซัก
 3. ใช้ไม้กวาด กวาดสารปรอทลงถังขยะ
 4. ใช้ผงกำมะถันเทลงไป แล้วเก็บกวาดอีกครั้ง
6. เมื่อมีการสูดดมไอหรือก๊าซพิษจะเกิดอาการอย่างไร
 1. ใจสั่น
 2. ท้องเสีย
 3. ปวดศีรษะ
 4. คลื่นไส้ อาเจียน
7. สารเคมีที่เป็นด่าง ควรเก็บในขวดชนิดใด
 1. แก้วใส
 2. แก้วสีชา
 3. พลาสติกใส
 4. พลาสติกสีขุ่น
8. สารละลายกรดบอริกเจือจางแนะนำให้ใช้ล้างในกรณีใด
 1. สารเคมีเข้าหู
 2. สารเคมีเข้าตา
 3. สารเคมีเข้าปาก
 4. สารเคมีเข้าจมูก
9. ข้อใดไม่ใช่การทำลายสารเคมีที่ปลอดภัย
 1. การเผาในเตาเผา
 2. การฝังในพื้นที่ดิน
 3. การทิ้งลงบ่อบำบัด
 4. การส่งไปบริษัทกำจัดสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. สารเคมีข้อใดเมื่อผสมกันแล้ว จะทำให้เกิดอันตรายเกิดขึ้น

1. น้ำ กับ Methanol
2. Ammonia กับ น้ำ
3. Sulfuric acid กับ Acetone
4. Sulfuric acid กับ Hydrochloric acid

ด้านที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างปลอดภัย

11. เมื่อเคลื่อนย้ายเครื่องแก้วที่เผาเสร็จใหม่ ควรปฏิบัติอย่างไร

1. ใช้มือจับทันที
2. วางบนกระจกนาฬิกา
3. นำไปไว้ในโถดูดความชื้น
4. ใช้ปากคีบหยิบออกมาวางบนโต๊ะ

12. เมื่อใช้เครื่องเซนตริฟิวซ์ (Centrifuge) ควรปฏิบัติอย่างไร

1. สามารถใส่หลอดทุกประเภทลงในเครื่องได้
2. บรรจุหลอดเป็นจำนวนคู่วางตรงข้ามให้สมดุล
3. เมื่อเครื่องหยุดทำงาน สามารถเปิดฝานำหลอดออกได้ทันที
4. บรรจุสารละลายจนเต็มหลอดเพื่อจะได้ไม่ต้องทำหลายครั้ง

13. ข้อใดเป็นวิธีจับแท่งแก้วอย่างถูกต้อง

1. การจับในแนวตั้ง
2. การจับในแนวนอน
3. การจับในแนวทแยงมุม
4. สามารถจับแบบไหนก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ใช้งาน

14. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องชั่งไฟฟ้า

1. สามารถวางบนโต๊ะหรือเก้าอี้ทั่วไปได้
2. ควรปรับตลับให้สมดุลก่อนการใช้งาน
3. สามารถเคลื่อนย้ายได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ
4. เมื่อเปิดเครื่องใช้งาน สามารถวางของที่ชั่งได้ทันที

15. ถ้าต้องการชั่งสารเคมีอย่างละเอียดควรใช้เครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดใด

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
3. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 6 ตำแหน่ง
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 8 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับการปรับปริมาตร
1. บีกเกอร์สามารถนำมาปรับปริมาตรอย่างละเอียดได้
 2. กระบอกตวงสามารถนำมาปรับปริมาตร อย่างหยาบได้
 3. กระบอกตวงสามารถปรับปริมาตร โดยดูที่ขีดบนที่ระดับสายตา
 4. **Volumetric flask** สามารถปรับปริมาตร โดยดูที่ขีดล่างที่ระดับสายตา
17. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการดับตะเกียงแอลกอฮอล์
1. ดับโดยใช้ปากเป่า
 2. **ดับโดยใช้ฝาครอบ**
 3. ดับโดยใช้มือพัดโบก
 4. ดับโดยใช้น้ำหยดลงไป
18. ข้อใดไม่ใช่เครื่องมือป้องกันตัวในการใช้สารเคมี
1. เสื้อกาวน์
 2. ถุงมือหนัง
 3. รองเท้าหนัง
 4. **แว่นสายตา**
19. ข้อใดแสดงขั้นตอนการทำสะอาดกระจกสไลด์หลังการใช้งานเสร็จ
1. ล้างด้วยน้ำเปล่าแล้วเช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์
 2. ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาดแล้วเช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์
 3. ล้างด้วยน้ำเปล่าตามด้วยน้ำกลั่นแล้วเช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์
 4. **ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาดตามด้วยน้ำเปล่า และน้ำกลั่นแล้วเช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์**
20. เมื่อต้องการเทสารเคมี ปริมาตร 7 มิลลิลิตร ควรเลือกใช้กระบอกตวงขนาดเท่าใดจึงจะเหมาะสม
1. ขนาด 5 มิลลิลิตร
 2. **ขนาด 10 มิลลิลิตร**
 3. ขนาด 25 มิลลิลิตร
 4. ขนาด 50 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย

21. การกระทำในข้อใดไม่สมควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

1. สวมรองเท้ารัดส้น ในห้องปฏิบัติการ
2. สวมเสื้อกาวน์ เมื่อทำงานกับสารเคมี
3. ใส่ถุงมืออย่างทุกครั้งที่มีการใช้สารเคมี
4. ใช้ผ้าปิดจมูกทุกครั้งในห้องปฏิบัติการ

22. การใช้สารละลายอินทรีย์ควรทำที่ไหน

1. ทำในตู้ดูดควัน
2. ทำในห้องกระจก
3. ทำบน โต๊ะปฏิบัติการ
4. ทำในห้องที่เปิดเครื่องปรับอากาศ

23. การแบ่งสารละลายใส่ขวดควรปฏิบัติอย่างไร

1. ใช้ปิเปตดูดสารละลาย
2. เทลงไปในขวดได้ทันที
3. ใช้กรวยกรองช่วยในการเท
4. ใช้หลอดหยดดูดสารละลาย

24. ข้อใดควรปฏิบัติเพื่อทำให้มีการกรองอย่างรวดเร็ว

1. ใช้กรวยที่มีก้านขนาดใหญ่
2. กรองสารละลายในขณะที่กำลังร้อนๆ
3. เลือกกระดาษกรองแบบ ไร้เถ้า (ashless paper)
4. วางกระดาษกรองให้ขอบกระดาษพันขอบกรวย

25. วิธีการต้มอาหารเลี้ยงเชื้อในขวด ควรปฏิบัติอย่างไร

1. เปิดฝาออก แล้วนำไปต้ม
2. แจ้มฝาออก แล้วนำไปต้ม
3. ปิดฝาแค่พอหลวม แล้วนำไปต้ม
4. ปิดฝาให้สนิทแล้ว แล้วนำไปต้ม

26. ควรปฏิบัติอย่างไร เมื่อต้องการใช้งานเข็มฉีดยา

1. ล้างน้ำเปล่าให้สะอาด
2. เผาไฟให้ร้อนแดง ก่อนใช้งาน
3. จุ่มในแอลกอฮอล์ ก่อนใช้งาน
4. อังไฟให้พอร้อน นำมาใช้งานทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. เมื่อท่านต้องการเจือจางกรดซัลฟูริกเข้มข้น ควรปฏิบัติอย่างไร
 1. เทกรดซัลฟูริกเข้มข้นลงในน้ำ อย่างรวดเร็ว
 2. เทน้ำลงในกรดซัลฟูริกเข้มข้น อย่างรวดเร็ว
 3. เทกรดซัลฟูริกเข้มข้น ลงในน้ำอย่างช้าๆ พร้อมใช้แท่งแก้วคน
 4. เทน้ำลงในกรดซัลฟูริกเข้มข้น อย่างช้าๆ พร้อมใช้แท่งแก้วคน
28. วัสดุใดเหมาะสมที่จะใช้ในการชั่งวาสดิน
 1. กระดาษใบ
 2. กระดาษชั่ง
 3. กระดาษแก้ว
 4. กระดาษทิชชู
29. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์
 1. เมื่อต้องการดูภาพหยาบ ให้ใช้ Objective eyepiece กำลังขยาย 10
 2. เมื่อท่านต้องการดูภาพละเอียดให้ใช้ Ocular eyepiece กำลังขยาย 40
 3. เมื่อต้องการดูภาพกำลังขยาย 40 ต้องหยคน้ำมันลงไปที่กระจกสไลด์
 4. เมื่อต้องการดูภาพกำลังขยาย 100 ต้องปรับหัวเลนส์ให้ห่างจากกระจกสไลด์
30. วิธีการใดเป็นวิธีที่ถูกต้องในการคมกลื่นสารเคมี
 1. เปิดฝาขวด แล้วสูดดม
 2. แง้มฝาขวดเล็กน้อย แล้วสูดดม
 3. ใช้มือพัดโบกกระยะห่างจากฝาขวด แล้วสูดดม
 4. รุ่มกระดาษกรองลงไป แล้วสูดดมจากกระดาษกรอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรม	ระดับปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
ด้านที่ 2 พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์การทดลอง					
11. ท่านใช้ช้อนเขาคัดสารเคมีที่เป็นของแข็ง					
12. ท่านเลือกใช้บิวเรตในการไตเตรต (titrate) สารละลาย					
13. ท่านคิดฉลากภาชนะทุกครั้งทีรินสารออกจากขวดใส่สาร					
14. ท่านใช้แปรงทำความสะอาดเครื่องชั่งทั้งก่อนและหลังการใช้งาน					
15. ท่านใช้กระบอกตวง ปรับปริมาตรสารละลาย ที่ต้องการ ความละเอียด					
16. ท่านใช้ขวดแก้วช้อน บรรจุสารละลายที่เป็นด่าง					
17. ท่านวางเครื่องแก้วไว้ขอบโต๊ะ เพื่อป้องกันการใช้งาน					
18. ท่านใช้ปากดูดปิเปต สำหรับสารเคมีที่เป็นของเหลว					
19. ท่านใช้หัวเข็มเบอร์ 18 ในการฉีดยาหนูทดลองขนาดเล็ก					
20. ท่านกลั้ว (rinse) เครื่องแก้วด้วยแอลกอฮอล์ เมื่อทำการล้างเสร็จ					
ด้านที่ 3 พฤติกรรมเกี่ยวกับเทคนิคการดำเนินการทดลอง					
21. ท่านอ่านปริมาตรของสารละลายที่ขีดค่านบน					
22. ท่านใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 10 ในการดูภาพหยาบ					
23. เมื่อท่านจำเป็นต้องดูดสารเคมี ท่านใช้มือปิด โบกไปมา					
24. ท่านใช้กระดาษทิชชูเช็ดภาชนะที่บรรจุวัสดุสิ้นก่อนนำไปล้าง					
25. ท่านใช้น้ำมันหยดลงบนสไลด์ เมื่อต้องการดูภาพกำลังขยาย 100					
26. ท่านคนสารละลายไปทางซ้ายและทางขวา					
27. ท่านอ่านปริมาตรของสารละลายที่ระดับสายตา					
28. ท่านใช้กระดาษกรองเบอร์ 1 ในการกรองตะกอนละเอียด					
29. ท่านเทน้ำลงในกรดซัลฟูริกเข้มข้นเมื่อต้องการเจือจางสารละลาย					
30. ท่านปิดฝาขวดอาหารเลี้ยงเชื้อให้สนิทระหว่างที่นำไป Autoclave					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นามสกุล	นางสาวอาทิตย์ยา ชั้นศิริ
วัน เดือน ปี เกิด	11 มีนาคม 2516
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	ข/4 241/3 ถนนสุวรรณศร ตำบลนครนายก อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก 26000
สถานที่ทำงาน	สาขาวิชาชีวเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก 26120
ตำแหน่ง	นักวิทยาศาสตร์
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2537 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) จากสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (วิทยาศาสตรทั่วไป) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้