



สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ และสภาพแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาปัญหาการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ดังกล่าวในข้อที่ 1

ตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่กำลังปฏิบัติหน้าที่อยู่ในปีการศึกษา 2530 จากโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 54 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น ได้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 141 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยแบ่งแบบสอบถามเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบตรวจคำตอบ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบตรวจคำตอบ

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาในการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า

หลังจากนั้นผู้วิจัย ได้นำเครื่องมือดังกล่าว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบแก้ไข และนำไปทดลองใช้ก่อนที่จะใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรจริงของการวิจัย

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม และการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้นำมาแจกแจงความถี่แล้วคิดเป็นร้อยละและนำเสนอในรูปของตารางกิ่งบรรยาย วิเคราะห์ข้อมูลด้านปัญหาการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยคำนวณค่ามัธยฐานเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### ผลของการวิจัย

1. การศึกษาการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2530 ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปผล ได้ดังนี้

1.1 ด้านสารเคมี ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จัดเก็บสารเคมีไว้ในตู้หรือชั้น โดยเก็บไว้ตามห้องปฏิบัติการต่าง ๆ เก็บสารเคมีโดยแยกเก็บตามประเภทสารที่เป็นกรด เบส เกลือ และสารอินทรีย์ ส่วนสารเคมีที่ค่อนข้างจะเป็นอันตรายเก็บไว้ในตู้กับสารเคมี

อื่น แต่วางไว้ในชั้นล่างสุด ครูมักที่เก็บสารเคมีเป็นตู้ไม้โดยด้านหน้าติดกระจก การจัดวางภาชนะบรรจุสารเคมีที่มีขนาดใหญ่มีการจัดวางเรียงไว้ในตู้หรือชั้นเก็บสาร โดยวางไว้ชั้นล่างสุดและจัดเรียงขนาดใหญ่อยู่ด้านหลัง ขนาดเล็กอยู่ด้านหน้าในการเตรียมสารเคมีเพื่อนำไปใช้สอนนั้นครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จัดเตรียมสารด้วยตนเอง เมื่อมีสารเคมีที่เหลือจากการใช้งานแล้วจัดการทิ้ง รองลงมาคือ เก็บรวมใส่ภาชนะใหม่ เพื่อนำไปใช้ต่อ เมื่อมีการเข้มข้นหรือเบสเข้มข้นกรดนั้นจัดการโดยใช้น้ำราดลงไปบดนั้นมาก ๆ แล้วใช้ผ้าเช็ดให้แห้ง ขวดเปล่าที่เคยบรรจุสารเคมีครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เก็บทิ้ง เมื่อพบภาชนะบรรจุสารเคมีชำรุดทำการเปลี่ยนภาชนะบรรจุใหม่ และเมื่อพบขวดบรรจุสารเคมีที่ฉลากหลุดหายทำการทดสอบให้รู้ว่าเป็นสารชนิดใดเพื่อนำไปใช้ใหม่ หรือทิ้งไปในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน ในกรณีที่สารเคมีเสื่อมคุณภาพ ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่นำไปทิ้งรวมกับขยะอื่น ภาชนะสำหรับทั้งสารเคมีนั้นส่วนใหญ่ทำด้วยพลาสติก ส่วนอุปกรณ์ที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้ขนย้ายสารเคมีและอุปกรณ์การทดลอง ไปใช้ใน การปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นตะกร้าพลาสติก ครูวิทยาศาสตร์ใช้เวลาสำหรับทำความสะอาดตู้หรือชั้นเก็บสารเคมีในช่วงเวลาก่อนเปิดหรือปิดภาคเรียน รองลงมาคือ เวลาที่ว่างจากการสอน

1.2 ด้านอุปกรณ์การทดลอง ครูวิทยาศาสตร์จัดเก็บเครื่องมือหรืออุปกรณ์โดยแยกเก็บตามประเภทของวัสดุที่ใช้ทำ เช่น เครื่องแก้ว เครื่องไฟฟ้า ฯลฯ รองลงมาคือแยกเก็บเป็นชุด ๆ ของแต่ละการทดลอง ส่วนการเก็บเครื่องแก้วไว้ในตู้แยกเก็บเครื่องแก้วไว้เป็นพวก ๆ เช่น หลอดทดลอง บีกเกอร์ แท่งแก้วคน ฯลฯ ที่ตั้งหลอดทดลองส่วนใหญ่ทำด้วยสแตนเลส รองลงมาคือทำด้วยลวดโลหะที่หุ้มด้วยพลาสติก เครื่องแก้วที่ร้าวหรือบิ่นครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่แยกเก็บไว้ต่างหากเพื่อรองลงบัญชีจำหน่าย ส่วนเครื่องไฟฟ้าที่ชำรุดครูวิทยาศาสตร์จัดแยกไว้เพื่อรอให้ทางหน่วยงานซ่อมอุปกรณ์มาดำเนินการให้ รองลงมาคือ ครูวิทยาศาสตร์ดำเนินการซ่อมด้วยตนเอง ในการเตรียมตะเกียงแอลกอฮอล์ไปใช้ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ให้เด็กเรียนตรวจดูปริมาณของแอลกอฮอล์ให้พอเหมาะ และหลังจากใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์เสร็จก็ส่งให้เด็กเรียนปิดฝาตะเกียงแล้วนำแก้วไว้ที่เดิม หลังจากทำการทดลองเสร็จแล้วครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ดูแลให้เด็กเรียนทำความสะอาดอุปกรณ์และเก็บอุปกรณ์เข้าที่เดิม อุปกรณ์การทดลองที่อยู่ในสภาพใช้การ ไม่ได้มีเพียงบางชุดการทดลองเท่านั้น

1.3 ด้านอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ อุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ครูวิทยาศาสตร์จัดเตรียมไว้สำหรับดับเพลิงคือ ทราย และเครื่องดับเพลิง แต่ไม่ได้จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าไว้เลย การเตรียมสารเคมีที่นำไปใช้สอนครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้อุปกรณ์ใด ๆ ในการป้องกันตัว อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวางของรื้อบนชั้น โต๊ะครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้ผ้า และหีบของรื้อโดยใช้ไม้หนีบ ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ไม่มีเวลา หรือใช้เวลาในช่วงว่างจากการสอนตรวจสอบระบบป้องกันอุบัติเหตุภายในห้องปฏิบัติการ แต่เตรียมการป้องกันอันตรายโดยใช้วิธีแนะนำอันตรายจากสารเคมีที่นำมาใช้ในการทดลองแต่ละครั้ง แนะนำวิธีใช้อุปกรณ์การปฏิบัติตนขณะทำการทดลอง และให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

1.4 ด้านสภาพแวดล้อม ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร ส่วนใหญ่ดัดแปลงห้องเรียนมาเป็นห้องปฏิบัติการ ขนาดของพื้นที่ห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่เหมาะสมกับจำนวนนักเรียน ห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนชั้น 2 และชั้นล่างของอาคารเรียน โต๊ะปฏิบัติการทดลองของนักเรียนส่วนใหญ่เป็น โต๊ะ เอนกประสงค์ซึ่งพื้น โต๊ะปูด้วยพอร์ไมท์ แก้วสำหรับนั่งปฏิบัติการทดลองส่วนใหญ่เป็นแบบเก้าอี้ไม้ทึบและไม่มีหมอนอิงอยู่ในสภาพใช้การได้ดี สภาพบรรยากาศภายในห้องปฏิบัติการมีแสงสว่างและช่องระบายอากาศเพียงพอ ส่วนอ่างน้ำมีไม่พอสำหรับใช้ปฏิบัติการติดตั้งไว้บริเวณด้านข้างของห้องและมีน้ำไหลตลอดเวลา ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จัดอุปกรณ์สำหรับทิ้งขยะหรือของเหลือใช้ไว้อย่างเพียงพอ นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์ได้จัดทำป้ายนิเทศภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เนื้อหาที่จัดได้แก่ระเบียบการเข้าห้องปฏิบัติการ อันตรายจากสารเคมี การใช้อุปกรณ์และการระวังรักษา การป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือเนื้อหาวิชาที่เรียน

กล่าวโดยสรุป การดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง และสภาพแวดล้อม ได้ปฏิบัติตามหลักการและแนวคิดของ สุชาติา ชินะจิตร (2520: 11) ผดุงยศ ดวงมาลา (2523: 115) ชงชัย ชิวปรีชา (2526: 134-147) ศุภวราภรณ์ (2527: อัลดำเนา) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(2529: 48-49) เสนอไว้ ยกเว้นด้านอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ ซึ่งไม่ได้จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับป้องกันตัวเอง ในขณะที่เตรียมการทดลอง แต่จัดทรายและผ้าไว้สำหรับป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากไฟเท่านั้น

2. การศึกษาปัญหาการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2530 ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาสรุปได้ดังนี้

2.1 ด้านสารเคมี โดยเฉลี่ยแล้วครูวิทยาศาสตร์เห็นว่ามีปัญหาปานกลางทุกข้อ

2.2 ด้านอุปกรณ์การทดลอง โดยเฉลี่ยแล้วครูวิทยาศาสตร์เห็นว่ามีปัญหาปานกลางทุกข้อ

2.3 ด้านอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ โดยเฉลี่ยแล้วครูวิทยาศาสตร์เห็นว่าปัญหามาก แต่เรื่องที่เห็นว่ามีปัญหาปานกลาง คือตำแหน่งของการติดตั้งสะพานไฟ ซึ่งติดตั้งสูงและไกลเกินไปไม่สะดวกต่อการใช้งาน

2.4 ด้านสภาพแวดล้อม โดยเฉลี่ยแล้วครูวิทยาศาสตร์เห็นว่ามีปัญหาปานกลาง แต่เรื่องที่เห็นว่าปัญหาน้อยคือ ความเพียงพอของแสงสว่างในการปฏิบัติการทดลองและการถ่ายเทของอากาศภายในห้องปฏิบัติการ

กล่าวโดยสรุป ปัญหาการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง และสภาพแวดล้อมมีปัญหาปานกลาง ยกเว้นด้านอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุมีปัญหามาก กล่าวคือไม่มีเครื่องดับเพลิงและตู้ยาไว้ภายในห้องปฏิบัติการ และไม่มีอุปกรณ์ป้องกันตนเองในขณะที่เตรียมการทดลอง

#### อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการศึกษา การดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้านมีข้อควรอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1.1 ด้านสารเคมี จากผลการวิจัยที่พบโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ไม่มีห้องเก็บสารเคมีโดยเฉพาะแต่เก็บสารเคมีไว้ตามห้องปฏิบัติการต่าง ๆ โดยเก็บไว้ในตู้หรือชั้นเก็บสาร สารเคมีที่จัดเก็บไว้นั้นมีจำนวนไม่มาก ส่วนใหญ่จะเก็บไว้ใช้เฉพาะปีการศึกษาหนึ่ง ๆ เท่านั้น และสารเคมีที่นำมาใช้สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นค่อนข้างไม่เป็นอันตรายมากนัก จึงทำให้ครูวิทยาศาสตร์ไม่ลำบากในการเก็บสารเคมี การเก็บสารเคมีภายในตู้หรือชั้นเก็บครูวิทยาศาสตร์คำนึงถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นซึ่งเห็นได้จากผลการวิจัย ครูวิทยาศาสตร์เก็บสารเคมีถูกต้องตามหลักวิชาการ คือ แยกเก็บตามประเภทของสาร มีฉลากติดไว้ข้างนอกหรือภาชนะที่บรรจุสารนั้น เน้นความเป็นระเบียบในการเรียงสาร คือ ไม่เก็บของหนักไว้ชั้นบนของตู้ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายขึ้นได้ นอกจากนี้ยังสำรวจสารเคมีและทำความสะอาดตู้หรือชั้นบรรจุสารเคมีอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง และครูวิทยาศาสตร์ยังรู้วิธีการกำจัดสารเคมีที่ค่อนข้างจะเป็นอันตรายได้ถูกต้องด้วย และมีการเฝ้าหาความรู้อยู่ตลอดเวลา เนื่องจากวิชาที่สอนเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ดังที่ ปรีชา วงศ์ศิริ (2520: อัดสำเนา) ได้กล่าวไว้ว่า "ครูวิทยาศาสตร์มีความรู้ และทักษะในการใช้สารเคมีและอุปกรณ์ทุกชนิด รวมทั้งการปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ " ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงเห็นความสำคัญในการหาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น นอกจากนี้ในปัจจุบันรัฐบาลได้เห็นความสำคัญด้านความปลอดภัย โดยจัดตั้งคณะกรรมการป้องกันอุบัติเหตุแห่งชาติขึ้น พยายามปลูกฝังให้ประชาชนตระหนักและเห็นความสำคัญของอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยประชาสัมพันธ์ผ่านทางสื่อมวลชน ทางวิทยุ โทรทัศน์ ป้ายโฆษณา และเผยแพร่เอกสาร จึงเป็นผลทำให้ครูวิทยาศาสตร์ได้มีความรู้ในด้านความปลอดภัย และนำความรู้ที่ได้รับมาวางแผนปรับปรุงห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในสภาพปลอดภัยมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

1.2 ด้านอุปกรณ์การทดลอง จากผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีการจัดเก็บอุปกรณ์การทดลองอย่างเป็นระเบียบ คือ แยกเก็บตามประเภทของวัสดุที่ใช้ทำ สำหรับเครื่องมือที่มีโอกาสที่จะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่ายก็จะแยกเก็บเป็นพวก ๆ ไม่ปะปนกัน สำหรับอุปกรณ์ที่อาจเกิดอุบัติเหตุได้ง่ายในขณะที่ทำการทดลอง เช่น ตะเกียงแอลกอฮอล์ ครูวิทยาศาสตร์จะระมัดระวังเป็นพิเศษตั้งแต่ก่อนนำไปใช้ ระหว่างใช้ และหลังจากใช้เสร็จ ครูวิทยาศาสตร์คอยแนะนำให้นักเรียนปฏิบัติอย่างถูกต้อง ส่วนอุปกรณ์อื่น ๆ ที่นำมาใช้ทดลอง



ก่อนเก็บเข้าที่เดิม ครูวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำความสะอาดทุกครั้ง นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์ยังทำการตรวจเครื่องแก้วและแยกเครื่องมือที่ชำรุดไว้ต่างหาก ไม่นำมาใช้อีก เครื่องมือใดที่ชำรุดเล็กน้อยครูวิทยาศาสตร์ก็ทำการซ่อมเอง ถ้าซ่อมไม่ได้ก็ทำเรื่องส่งไปยังหน่วยงานที่หน้าที่ซ่อมอุปกรณ์ทำให้ การที่แยกอุปกรณ์ที่ชำรุดออกจากพวกนั้นอาจเป็นเพราะ ครูวิทยาศาสตร์เห็นว่า อุปกรณ์ที่ชำรุดสามารถทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ และนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นวัยซุกซน ชอบลอง เมื่อทำการทดลองอาจทำให้หยิบใช้เครื่องมืออย่างประมาทได้ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงหาทางป้องกันเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นดังกล่าว ซึ่งตรงกับผลการวิจัยของพรพรรณ ไชยประไพ (2522: 64) ที่พบว่า "ครูวิทยาศาสตร์สามารถใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัยสามารถดำเนินการปฏิบัติการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถซ่อมแซมเครื่องมืออย่างง่ายได้"

1.3 ด้านอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ จากผลการวิจัยพบว่าครูวิทยาศาสตร์ใช้อุปกรณ์ในการป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจาก ไฟไหม้เช่นเดียวเท่านั้น คือใช้ทรายและเครื่องดับเพลิง แต่เครื่องดับเพลิงไม่ได้ติดตั้งไว้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ส่วนมากจะติดตั้งไว้ประจำอาคารเรียนแต่ละอาคารเรียนอย่างน้อยอาคารละ 1 เครื่อง เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขเมื่อมีเหตุการณ์ไฟไหม้เกิดขึ้นกับอาคารนั้น ๆ แต่อุปกรณ์ที่ครูวิทยาศาสตร์เตรียมไว้แก้ไขเมื่อเกิดไฟไหม้ในห้องปฏิบัติการ คือทราย เป็นเพราะจัดหาหาไว้ได้ง่าย เสียค่าใช้จ่ายไม่มาก ครูวิทยาศาสตร์จัดเก็บไว้ในกระบะทรายไว้ตามมุมห้องปฏิบัติการ การที่ครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้จัดเตรียมอุปกรณ์ในการป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากสาเหตุอื่นอาจเป็นเพราะในการทดลองระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 เป็นการทดลองแบบง่าย ๆ เครื่องมือที่ใช้ทดลอง ไม่สลับซับซ้อนไม่ค่อยได้ใช้เครื่องมือที่มีการใช้กระแสไฟฟ้ามากนัก ซึ่งครูวิทยาศาสตร์เห็นว่าโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุมีน้อย และแม้ว่าจะเกิดอุบัติเหตุก็ไม่รุนแรง จึงทำให้ครูวิทยาศาสตร์ขาดการจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ มาไว้ใช้ แต่ครูวิทยาศาสตร์ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย วิธีป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลอง โดยอธิบายสมบัติของสารเคมีและวิธีใช้ให้กับนักเรียนก่อนใช้ทุกครั้ง แนะนำเทคนิคการใช้อุปกรณ์การทดลองที่ปลอดภัยรวมทั้งชี้แนะถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้ นักเรียนได้เพิ่มความระมัดระวังในขณะที่ทำการทดลอง ครูวิทยาศาสตร์ฝึกให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพสะอาดเรียบร้อยทุกครั้งที่ใช้เสร็จ ดูแล

นักเรียนให้รักษาโต๊ะ เก้าอี้ และห้องปฏิบัติการให้เป็นระเบียบอยู่เสมอ ครูวิทยาศาสตร์คอยดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดขณะทำการทดลองซึ่งตรงกับการวิจัยของ บัทโซ และเคลเรซี (Butzow and Qureshi 1978: 59-66) พบว่า "ครูวิทยาศาสตร์สามารถปฏิบัติการในห้องทดลองและสอนนักเรียนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการทดลอง" นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ไม่คำนึงถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับตนเอง แต่คำนึงถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับนักเรียนมากกว่า ยกตัวอย่างเช่น การเตรียมสารเคมีไปใช้ในการทดลอง ครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้อุปกรณ์สำหรับป้องกันตัวในขณะที่เตรียมสาร แต่เมื่อนำสารเคมีไปให้นักเรียนใช้ ครูวิทยาศาสตร์ก็ทำการชี้แจงและให้คำแนะนำถึงอันตรายที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นทุกครั้ง อาจเป็นเพราะครูวิทยาศาสตร์ตระหนักถึงหน้าที่ของตนเองเป็นสำคัญ และการเตรียมสารเคมีที่นำไปใช้แต่ละครั้งมีปริมาณน้อย ถ้ากระทำด้วยความระมัดระวังก็เป็นภาระเพียงพอกที่ไม่ทำให้เกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้น

1.4 ด้านสภาพแวดล้อม จากการวิจัยพบว่าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนใหญ่ถูกตัดแปลงมาจากห้องเรียน เนื่องจากหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2521 เน้นการทดลองเป็นสำคัญซึ่งต้องมีห้องปฏิบัติการโดยเฉพาะพร้อมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกภายในห้อง และสามารถใช้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้มากกว่า 1 สาขา ดังนั้นทางโรงเรียนจึงใช้วิธีการตัดแปลงห้องเรียนเป็นห้องปฏิบัติการมากกว่าจะสร้างอาคารใหม่ขึ้น ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า แม้ว่าขนาดของห้องจะเหมาะสมกับจำนวนนักเรียน แต่ก็มีปัญหาในขณะที่ทำการทดลอง เพราะในการเรียนปฏิบัติการทดลองจำเป็นต้องใช้พื้นที่มากกว่าการเรียนในห้องที่มีการบรรยาย พื้นที่ห้องปฏิบัติการที่ตัดแปลงมาจากห้องเรียนจึงคับแคบ ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ง่ายขณะทำการทดลอง ซึ่งตรงกับการวิจัยของ ชุมศรี บุญสิทธิ์ (2524: 59) ที่พบว่า "การใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างไม่เหมาะสม โรงเรียนส่วนใหญ่ตัดแปลงห้องเรียนเป็นห้องปฏิบัติการ ทำให้ได้ห้องปฏิบัติการที่มีขนาดคับแคบกว่าขนาดมาตรฐาน" ห้องปฏิบัติการที่ไม่ได้สัดส่วนกับจำนวนนักเรียนอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในขณะทดลองได้ ดังที่ โดโนลด์ เดวิส วูดเบิร์น (Woodburn 1981: 1089A-1090A) ที่พบว่า "ขนาดของห้องปฏิบัติการที่นักเรียนเข้าไปใช้มีขนาดใหญ่กว่า 40 ตารางฟุตต่อนักเรียน 1 คน อุบัติเหตุจะเกิดขึ้นน้อย และโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเมื่ออุบัติเหตุเกิดขึ้นมากกว่าโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายถึง



1.83 เท่า" แม้ว่าหัวหน้าสถานศึกษา หัวหน้าหมวด และครูวิทยาศาสตร์ไม่สามารถแก้ไขขนาดของห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมกับจำนวนนักเรียนได้ แต่ก็พยายามจัดสภาพของห้องปฏิบัติการให้ปลอดภัยมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยจัดให้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ชั้นล่าง และชั้นที่ 2 ของอาคาร ภายในห้องมีแสงสว่างเพียงพอ มีช่องระบายอากาศมากพอจัดเวรให้นักเรียนทำความสะอาดห้องปฏิบัติการทุกครั้งหลังจากเรียนเสร็จ นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์ยังจัดทำป้ายนิเทศขึ้นภายในห้องปฏิบัติการ เพื่อชี้แจงข้อควรปฏิบัติของนักเรียนขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ และชี้แจงอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นพร้อมทั้งวิธีแก้ไข

2. ผลจากการศึกษาปัญหาการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้มีข้อควรอภิปรายดังนี้

2.1 ด้านสารเคมี กิจกรรมการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสารเคมีโดยเฉลี่ยมีปัญหาปานกลาง ซึ่งอาจเป็นเพราะวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามแนวหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 เป็นแบบบูรณาการ ดังนั้นสารเคมีที่นำมาใช้ในระดับนี้จึงมีจำนวนไม่มาก อีกทั้งสารเคมีที่ใช้มีอันตรายไม่รุนแรงเท่าใดนักจึงไม่เป็นปัญหาในการจัดเก็บและทำลายสารเคมีที่เหลือจากการใช้งาน และถ้ามีปัญหา ก็จะใช้วิธีสอบถามกับครูที่สอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงทำให้ผลการวิจัยปัญหาด้านสารเคมีของครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาปานกลาง

2.2 ด้านอุปกรณ์การทดลอง กิจกรรมการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับอุปกรณ์การทดลองโดยเฉลี่ยมีปัญหาปานกลาง ซึ่งอาจเป็นเพราะเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองไม่ซับซ้อน เมื่อชำรุดครูวิทยาศาสตร์ก็สามารถซ่อมแซมได้ด้วยตนเอง หรือครูภายในหมวดช่วยกันซ่อม อุปกรณ์ที่นำมาใช้ทดลอง ครูวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนช่วยกันทำความสะอาดก่อนเก็บเข้าที่ โดยครูวิทยาศาสตร์คอยตรวจอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย และแยกอุปกรณ์ที่ชำรุดออกไว้ต่างหาก จึงทำให้ผลการวิจัยปัญหาด้านอุปกรณ์การทดลองของครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาปานกลาง

2.3 ด้านอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ กิจกรรมการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ โดยเฉลี่ยมีปัญหามาก ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้ที่ทำหน้าที่ดูแลอาคารสถานที่ เห็นว่าอุบัติเหตุที่เกิดจากการทดลองไม่รุนแรงจนถึงกับต้องมีเครื่องดับเพลิง

ติดประจำห้องปฏิบัติการ แต่อย่างไรก็ตามก็ยังคำนึงถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น จึงติดตั้งเครื่องดับเพลิงไว้นอกห้องและเป็นที่ ๆ หยิบใช้ได้สะดวก เช่น ตามทางขึ้นและลงอาคาร ส่วนอุปกรณ์สำหรับแก้ไขเมื่อมีบาดแผลเกิดขึ้นครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้จัดเตรียมไว้ในห้องปฏิบัติการ เพราะเห็นว่าทางโรงเรียนมีห้องพยาบาลอยู่แล้วจึงไม่ให้ความสำคัญว่าต้องมีตู้ยาไว้ประจำห้องปฏิบัติการ ดังนั้นงบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์สำหรับป้องกันอุบัติเหตุจึงไม่มีให้ ครูวิทยาศาสตร์จึงมีปัญหาโดยเฉลี่ยในด้านนี้มาก

2.4 ด้านสภาพแวดล้อม ในกิจกรรมการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม โดยเฉลี่ยมีปัญหาปานกลาง อาจเป็นเพราะห้องปฏิบัติการที่ถูกตัดแปลงมาจากห้องเรียนนั้นค่อนข้างจะสมบูรณ์ในการเป็นห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จริง ๆ คือ มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนเพียงพอแก่การที่จะใช้ปฏิบัติงาน และสามารถจัดให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อย เพราะห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามโรงเรียนส่วนมากไม่ใช่สอนวิชาอื่น ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาปานกลางในการจัดห้องปฏิบัติการอยู่ในสภาพที่ปลอดภัย

#### ข้อเสนอแนะ

##### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรเพิ่มเติมวิธีการจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้ปลอดภัยจากอุบัติเหตุไว้ในคู่มือครู
2. ควรจัดอบรมครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ เพื่อที่ครูจะได้นำความรู้มาสอดคล้องระหว่างการสอนปฏิบัติการทดลอง
3. ผู้บริหารควรรหาทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ซึ่งควรเป็นห้องปฏิบัติการโดยเฉพาะ และมีสิ่งอำนวยความสะดวกเพียงพอต่อการใช้ พร้อมทั้งมีเครื่องมือไว้สำหรับป้องกันอุบัติเหตุติดตั้งไว้ประจำภายในห้องปฏิบัติการด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ความรู้การศึกษา การดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ความรู้การศึกษา การเปรียบเทียบการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีขนาดต่างกัน
3. ความรู้การศึกษา ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุของครูวิทยาศาสตร์



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย