



สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในด้านลักษณะของอุบัติเหตุและสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ ตลอดจนศึกษาถึงวิธีป้องกันและการแก้ปัญหาเมื่อเกิดอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในปีการศึกษา 2524

กลุ่มตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในปีการศึกษา 2524 ในกรุงเทพมหานครจากโรงเรียนรัฐบาลสังกัดกรมสามัญศึกษาและโรงเรียนราษฎร์สังกัดการศึกษาเอกชน โดยสุ่มอย่างง่ายได้โรงเรียนรัฐบาลประเภทโรงเรียนชาย 12 โรงเรียน โรงเรียนหญิง 9 โรงเรียน และโรงเรียนสหศึกษา 18 โรงเรียน สำหรับโรงเรียนราษฎร์ได้โรงเรียนชาย 9 โรงเรียน โรงเรียนหญิง 12 โรงเรียน และโรงเรียนสหศึกษา 14 โรงเรียน รวมได้โรงเรียน 74 โรงเรียน นอกจากนี้ใช้ประชากรโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 5 โรงเรียน รวมโรงเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ 79 โรงเรียน ได้ตัวอย่างประชากรครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งหมด 454 คน ซึ่งสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 140 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 135 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 145 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 9 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3 จำนวน 4 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ

3 จำนวน 18 คน, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 จำนวน 3 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างเอง โดยผ่านการตรวจแก้อาจารย์ผู้ควบคุม
วิทยานิพนธ์ แบบสอบถามที่ใช้มี 3 ตอน

ตอนแรก เป็นแบบสอบถามสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม แบบสอบถามตอนนี้
เป็นแบบตรวจคำตอบและเติมข้อความ

ตอนที่สอง เป็นแบบสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ตอน

ตอน ก. เป็นแบบสำรวจเกี่ยวกับจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ
จากการทดลองวิทยาศาสตร์ แต่ละการทดลองตามหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยม
ศึกษาตอนต้น ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งระดับมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 มีทั้งหมด 66 การทดลอง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทั้งหมด 62 การทดลอง และ
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทั้งหมด 58 การทดลอง พร้อมทั้งให้ระบุถึงลักษณะและสาเหตุ
ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นด้วย แบบสอบถามตอนนี้เป็นแบบตรวจคำตอบและเติมข้อความ

ตอน ข. เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการป้องกันและการแก้ปัญหาเมื่อ
เกิดอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามตอนนี้เป็นแบบตรวจคำตอบและเติม
ข้อความจำนวน 18 ข้อ

ตอน ค. เป็นตอนที่ให้ครูวิทยาศาสตร์ เสนอแนะเกี่ยวกับการเกิด
อุบัติเหตุ การป้องกันและการแก้ปัญหาเมื่อเกิดอุบัติเหตุ แบบสอบถามตอนนี้เป็นแบบปลาย
เปิด

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลด้านสถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามโดยคำนวณค่าร้อยละ
2. วิเคราะห์ข้อมูลด้านการเกิดอุบัติเหตุ การป้องกันและการแก้ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ โดยการแจกแจงความถี่

สรุปผลการวิจัย

1. ข้อมูลด้านการเกิดอุบัติเหตุจากการทดลองวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปีการศึกษา 2524 นั้น สรุปได้ดังต่อไปนี้

1.1 จำนวนตัวอย่างประชากรที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในจำนวนที่มากกว่า 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 34.80 ของตัวอย่างประชากรทั้งหมด ซึ่งเป็นจำนวนสูงสุดและรองลงมาคือ ไม่มีอุบัติเหตุเลยคิดเป็นร้อยละ 30.40 ของตัวอย่างประชากรทั้งหมด ดังนั้นตัวอย่างประชากรที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุตั้งแต่ 1 ครั้งขึ้นไปมีร้อยละ 69.60 ของตัวอย่างประชากรทั้งหมด เมื่อแยกพิจารณาแต่ละระดับชั้น ผลการวิจัยพบว่า

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนตัวอย่างประชากรส่วนมากตอบว่ามีอุบัติเหตุมากกว่า 3 ครั้ง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 38.46 ของตัวอย่างประชากรที่สอนระดับนี้ และรองลงมาตอบว่าไม่มีอุบัติเหตุเลย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 28.20 ของตัวอย่างประชากรที่สอนในระดับนี้ ดังนั้นตัวอย่างประชากรที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุตั้งแต่ 1 ครั้งขึ้นไปมีร้อยละ 71.80 ของตัวอย่างประชากรที่สอนระดับนี้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวนตัวอย่างประชากรที่ส่วนมากตอบว่าไม่มีอุบัติเหตุเลย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 41.21 ของตัวอย่างประชากรที่สอนระดับนี้ และรองลงมาตอบว่ามีอุบัติเหตุมากกว่า 3 ครั้ง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 26.67 ของตัวอย่างประชากร

ที่สอนในระดับนี้ ดังนั้นตัวอย่างประชากรที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุตั้งแต่ 1 ครั้งขึ้นไปมีร้อยละ 58.79 ของตัวอย่างประชากรที่สอนระดับนี้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนตัวอย่างประชากรส่วนมากตอบว่ามีอุบัติเหตุมากกว่า 3 ครั้งซึ่งคิดเป็นร้อยละ 35.30 ของตัวอย่างประชากรที่สอนระดับนี้ และรองลงมาตอบว่าไม่มีอุบัติเหตุเลยซึ่งคิดเป็นร้อยละ 25.29 ของตัวอย่างประชากรที่สอนระดับนี้ ดังนั้นตัวอย่างประชากรที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุตั้งแต่ 1 ครั้งขึ้นไปมีร้อยละ 74.71 ของตัวอย่างประชากรที่สอนระดับนี้

1.2 จากการทดลอง 66 การทดลองในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 27 การทดลอง จำนวน 679 ครั้ง ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ "ไฟไหม้" สาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือ "นักเรียนเดินเลื้อย" บทเรียนที่มีอุบัติเหตุเกิดมากที่สุดคือ บทเรียนเรื่อง "สมบัติของสาร" ซึ่งเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด 7 การทดลอง รวมทั้งหมด 299 ครั้ง

1.3 จากการทดลอง 62 การทดลองในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 24 การทดลอง จำนวน 498 ครั้ง ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ "ถูกสารเคมีกัด" สาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือ "นักเรียนเดินเลื้อย" บทเรียนที่มีอุบัติเหตุมากที่สุดคือ บทเรียนเรื่อง "พลังงานและการเปลี่ยนแปลง" ซึ่งเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด 10 การทดลอง รวมทั้งหมด 238 ครั้ง

1.4 จากการทดลอง 58 การทดลองในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 21 การทดลอง จำนวน 653 ครั้ง ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ "ถูกสารเคมีกัด" สาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือ "นักเรียนเดินเลื้อย" บทเรียนที่มีอุบัติเหตุเกิดมากที่สุดคือ บทเรียนเรื่อง "อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร" ซึ่งเกิดอุบัติเหตุ 7 การทดลอง รวมทั้งหมด 242 ครั้ง

1.5 ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในปีการศึกษา 2524 เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่

- 1) ไฟไหม้ ซึ่งเกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 551 ครั้ง
- 2) ถูกสารเคมีกัด ซึ่งเกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 450 ครั้ง
- 3) ของมีคมบาด ซึ่งเกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 267 ครั้ง
- 4) ระเบิด ซึ่งเกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 178 ครั้ง
- 5) เกิดสารพิษ ซึ่งเกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 177 ครั้ง
- 6) อุปกรณ์ทดลองแตก ซึ่งเกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 161 ครั้ง
- 7) นักเรียนถูกความร้อนลวก ซึ่งเกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 105 ครั้ง
- 8) ไฟช็อต ซึ่งเกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 47 ครั้ง
- 9) สารที่ใช้ทดลองกระตุ้นนักเรียนขณะกำลังเผาหรือกำลังร้อน ซึ่งเกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 30 ครั้ง
- 10) ทำสารเคมีละลายพื้นห้องเรียน ซึ่งเกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 8 ครั้ง
- 11) สารเคมีกระตุ้นเข้าตา ซึ่งเกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 7 ครั้ง
- 12) ใอน้ำพุ่งทำให้จุกกระตุ้น ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 6 ครั้ง
- 13) ลูกโป่งแตกกระตุ้นเข้าตา ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุรวมทั้งหมด 2 ครั้ง
- 14) นักเรียนชิมสารที่ได้จากการทดลอง จุกยางละลาย ผสมสารผิด ก๊าซรั่วตรงรอยต่อของเครื่องมือ ลักษณะอุบัติเหตุเหล่านี้จะเกิดขึ้นอย่างละ 1 ครั้ง

ลักษณะอุบัติเหตุลำดับที่ 1 ถึง 7 ลำดับที่ 9 และ 11 จะพบในทุกระดับชั้น ส่วนลักษณะอุบัติเหตุ นอกเหนือจากลำดับที่ดังกล่าวจะพบในบางระดับชั้นเท่านั้น และลำดับที่ของลักษณะของอุบัติเหตุในแต่ละระดับชั้นจะแตกต่างกันบ้าง

1.6 สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจากการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในปีการศึกษา 2524 เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

- 1) นักเรียนเดินเล่น ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุ 1027 ครั้ง
- 2) นักเรียนไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุ 803 ครั้ง
- 3) เครื่องมือทดลองบกพร่อง ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุ 273 ครั้ง
- 4) คำชี้แจงการทดลองไม่ชัดเจน ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุ 69 ครั้ง
- 5) สารที่ใช้ทดลองทำให้เกิดสารพิษ ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุ 25 ครั้ง
- 6) ไม่มีผู้ควบคุมขณะทดลองและครูดูแลไม่ทั่วถึง ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุ 16 ครั้ง
- 7) นักเรียนเล่นขณะทดลอง ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุ 13 ครั้ง
- 8) นักเรียนทำอัลกอสอลหกทำให้ไฟไหม้ ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุ 3 ครั้ง
- 9) สารละลายไหลเข้าหลอดทดลองขณะที่หลอดทดลองร้อนทำให้หลอดทดลองแตก ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุ 3 ครั้ง
- 10) นักเรียนนำตะเกียบอัลกอสอลไปเอียงจุกต่อกันทำให้ไฟไหม้เพื่อนกระแทกโดยไม่ตั้งใจ คัมสุรนานเกินไป เวลาทดลองไม่พอทำให้เร่งรีบขณะทดลอง ทดลองกับไฟ 220 โวลต์ สาเหตุเหล่านี้ทำให้เกิดอุบัติเหตุอย่างละ 1 ครั้ง

สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุลำดับที่ 1 ถึง 4 จะพบว่าในแต่ละระดับชั้นและโดยส่วนรวมจะมีลำดับที่เหมือนกันทุกประการ และสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุลำดับที่ 1 ถึง 7 จะพบในทุกระดับชั้นด้วย ส่วนสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุลำดับที่ 8 ถึง 10 จะพบในบางระดับชั้นเท่านั้น

2. ในด้านการป้องกันและการแก้ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความดีในการตอบของครูวิทยาศาสตร์ เรียงตามลำดับจากมาก

ไปหาน้อย 5 ประการแรก คือ

- 1) ฝึกนิสัยนักเรียนให้ทำความสะอาดเครื่องมือทุกครั้งที่ใช้เสร็จ
- 2) อธิบายวิธีใช้อุปกรณ์และสารเคมีที่ไม่คุ้นเคยทุกครั้งก่อนใช้
- 3) ตรวจสอบเครื่องมือทดลองให้อยู่ในสภาพดีก่อนการทดลองทุกครั้ง
- 4) ครูแล่นักเรียนให้รักษาโต๊ะและห้องปฏิบัติการให้เป็นระเบียบเสมอ
- 5) ทักทายชื่อสารเคมีไว้ข้างขวดทุกครั้งพร้อมทั้งคำเตือนถึงอันตราย

สำหรับการป้องกันอุบัติเหตุที่ครูวิทยาศาสตร์ ส่วนมากให้ขอเสนอแนะไว้คือ อธิบายการทดลองอย่างละเอียดและบอกข้อควรระวังก่อนการทดลองทุกครั้ง และควบคุมดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการศึกษาการเกิดอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นปีการศึกษา 2524 พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นส่วนมากตอบว่ามีอุบัติเหตุมากกว่า 3 ครั้ง คือ คิดเป็นร้อยละ 34.80 ของตัวอย่างประชากรทั้งหมด และรองลงมาครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตอบว่าไม่มีอุบัติเหตุเลย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 30.40 ของตัวอย่างประชากร จะเห็นได้ว่าจำนวนตัวอย่างประชากรครูที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุมากกว่า 3 ครั้ง และจำนวนตัวอย่างประชากรครูที่ตอบว่าไม่มีอุบัติเหตุเลยจะมีจำนวนที่แตกต่างกันไม่มากนัก และเมื่อพิจารณาจำนวนตัวอย่างประชากรครูที่ตอบว่าไม่มีอุบัติเหตุเลย จะเห็นว่ามีจำนวนไม่น้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะตัวอย่างประชากรครูวิทยาศาสตร์โดยมากจะผ่านการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาก่อนแล้ว ซึ่งจะเห็นได้จากตัวอย่างประชากรส่วนมากจะผ่านการอบรมวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาแล้วคือ คิดเป็นร้อยละ 73.57 ของตัวอย่างประชากรทั้งหมด และตัวอย่างประชากรส่วนมากจะสอนมานานมากกว่า 5 ปี คือ คิดเป็นร้อยละ 40.31 ของตัวอย่างประชากรทั้งหมด ซึ่งหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ใช้ในปีการศึกษา

2524 นี้เป็นหลักสูตรที่ใช้มาตั้งแต่ปีการศึกษา 2520 จะเห็นได้ว่าใช้มาเป็นปีที่ 5 แล้ว ดังนั้นจึงอาจจะทำให้ครูผู้สอนรู้ว่าการทดลองใดบ้างที่อาจจะเกิดอุบัติเหตุเป็นอันตราย ต่อ นักเรียนได้ จึงทำให้ครูผู้สอนระมัดระวังและหาทางป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ไววก่อน

แต่เมื่อพิจารณาการเกิดอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ปีการศึกษา 2524 ในแต่ละระดับชั้น พบว่า

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครูวิทยาศาสตร์ที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุตั้งแต่ 1 ครั้งขึ้นไปมี จำนวนร้อยละ 71.80 ของตัวอย่างประชากรที่สอนในระดับนี้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครูวิทยาศาสตร์ที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุตั้งแต่ 1 ครั้งขึ้นไปมี จำนวนร้อยละ 58.79 ของตัวอย่างประชากรที่สอนในระดับนี้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครูวิทยาศาสตร์ที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุตั้งแต่ 1 ครั้งขึ้นไปมี จำนวนร้อยละ 74.71 ของตัวอย่างประชากรที่สอนในระดับนี้

จะเห็นได้ว่าจำนวนตัวอย่างประชากรที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุตั้งแต่ 1 ครั้งขึ้นไป จะแตกต่างกันไปในแต่ละระดับชั้น คือ จำนวนตัวอย่างประชากรที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุมีมากกว่าตัวอย่างประชากรที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสบการณ์ในการทดลองและทักษะในการ ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์น้อยกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงทำให้เกิดอุบัติเหตุมากกว่า นอกจากนี้อาจเนื่องมาจากในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการทดลองที่ใช้เชื้อเพลิงหรือพลังงานความร้อนถึง 24 การทดลอง แต่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะมีการทดลองที่ใช้เชื้อเพลิงหรือพลังงานความร้อนเพียง 15 การทดลองเท่านั้น การใช้พลังงานความร้อนหรือเชื้อเพลิงก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย เช่น ไฟไหม้ เป็นต้น ซึ่งอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยมากจะเกิดในลักษณะไฟไหม้ ดังเช่นที่อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะ

วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่¹ กล่าวว่า "อุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการมากกว่าร้อยละ 80 เกิดจากไฟไหม้" ดังนั้น การทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จึงมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุมากกว่าระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 และจากผลการวิจัยก็พบว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมากที่สุดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก็คือ ไฟไหม้

จำนวนครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ตอบว่ามีอุบัติเหตุตั้งแต่ 1 ครั้งขึ้นไปในปีการศึกษา 2524 มีมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นอกจากจะมีลักษณะอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่คล้ายกับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 แล้วยังมีลักษณะอุบัติเหตุเกิดขึ้นแตกต่างจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 คือ "ไฟช็อต" ซึ่งเป็นลักษณะอุบัติเหตุที่ไม่มีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 เลย และมีจำนวนครั้งในการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่า คือ เกิดขึ้นรวม 47 ครั้ง ทั้งนี้เพราะการทดลองวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการทดลองที่ต้องอาศัยไฟฟ้ากระแสที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงจึงทำให้เกิดอุบัติเหตุในลักษณะไฟช็อตได้ แต่การทดลองในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ที่อาศัยพลังงานไฟฟ้าจะอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำเท่านั้น ดังนั้น จึงไม่มีอุบัติเหตุในลักษณะ "ไฟช็อต" เลย นอกจากนี้การทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีหลายการทดลองที่ต้องอาศัยของมีคม คือ มีด ซึ่งมีอุบัติเหตุเกิดได้ง่ายถ้าผู้ทดลองประมาท และจะเห็นได้จากผลการวิจัยพบว่า ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกิดอุบัติเหตุลักษณะ "ของมีคมบาด" สูงกว่าระดับชั้นอื่น คือ เกิดทั้งหมด 162 ครั้ง ในขณะที่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกิดเพียง 81 ครั้ง และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกิดเพียง 24 ครั้งเท่านั้น

¹ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ภาควิชาเคมี, คู่มือเตรียมปฏิบัติการเคมี, พิมพ์ครั้งที่ 2. (เชียงใหม่: หน่วยพิมพ์ออฟเซต คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2523), หน้า 2.

2. จากการศึกษากการ เกิดอุบัติเหตุจากการทดลองวิทยาศาสตร์พบว่า ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บทเรียนที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือ บทที่ 4 เรื่อง "สมบัติของสาร" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 บทเรียนที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือ บทที่ 7 เรื่อง "พลังงานและการเปลี่ยนแปลง" และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 บทเรียนที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือ บทที่ 16 เรื่อง "อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร" ซึ่งบทเรียนที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดของแต่ละระดับชั้น จะเป็นบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมีมากที่สุด ถึงแม้ว่าวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจะเป็นแบบบูรณาการ โดยการนำเอาความรู้วิทยาศาสตร์ในสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น เคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์มาผสมผสานกัน แต่บางบทเรียนก็สามารถบอกได้ว่าเน้นหนักไปทางสาขาวิชาใด

สาเหตุที่วิชาเคมีมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุมากที่สุดอาจเป็นเพราะ การทดลองทางเคมีต้องอาศัยอุปกรณ์ ซึ่งโดยมากเป็นเครื่องแก้ว สารเคมี และบางครั้งต้องอาศัยพลังงานความร้อนอีกด้วย ทั้งอุปกรณ์ สารเคมีและพลังงานความร้อนที่ใช้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ทั้งนั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับการวิจัยของวูดเบิร์น¹ (Woodbern) ที่พบว่า "ร้อยละ 80.72 ของอุบัติเหตุเกิดจากการทดลองที่ต้องอาศัยความร้อน เครื่องแก้วและสารเคมี และวิชาฟิสิกส์ จะเกิดอุบัติเหตุน้อยกว่าวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์กายภาพ"

3. ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมากที่สุดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ "ไฟไหม้" ส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ "ถูกสารเคมีกัด" จะเห็นได้ว่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดมากที่สุดคือ "ไฟไหม้"

¹Donald Davis Woodbern, "A Survey of Science Laboratory Safety Procedures Safety Equipment, and Factors Causing Accidents in the Secondary School of Nebraska," Dissertation Abstracts International 42 (September 1981): 1089A-1090A.

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การทดลองวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการทดลองที่ต้องอาศัยความร้อน หรือเชื้อเพลิงจากตะเกียงแอลกอฮอล์ถึง 24 การทดลอง ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจากแอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเป็นสารที่ติดไฟง่าย ถ้านักเรียนทำแอลกอฮอล์หกหรือเติมแอลกอฮอล์ในตะเกียงมากเกินไป หรือนำตะเกียงแอลกอฮอล์มาเอียง จุกต่อกันอาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ทั้งนั้น นอกจากนี้ตะเกียงแอลกอฮอล์ที่ใช้อยู่ตามโรงเรียนโดยมากมักมีคุณภาพไม่ดี ไม่คงทนซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ไฟไหม้ได้ ดังเช่นที่สาขาวิจัยและประเมินผลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์¹ พบว่า "สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพมีปัญหาค่าความปลอดภัย คือ การจุดไฟไหม้ของตะเกียงแอลกอฮอล์ และสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไปมีปัญหาค่าความปลอดภัย คือ ตะเกียงแอลกอฮอล์แตกบ่อย" ถึงแม้ว่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 การเกิดไฟไหม้จะไม่ใช่อุบัติเหตุที่เกิดมากที่สุด แต่ก็ใช่อุบัติเหตุที่เกิดบ่อยครั้งเป็นลำดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ทั้งนี้ว่าเป็นอุบัติเหตุที่มีความถี่ในการเกิดสูงเช่นกัน แต่ที่พบน้อยกว่าในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อาจเป็นเพราะนักเรียนอาจมีทักษะในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์มากขึ้น และอาจเป็นเพราะในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 มีการทดลองที่ใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์น้อยกว่า คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีเพียง 15 การทดลอง และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีเพียง 9 การทดลองเท่านั้น

ศูนย์วิจัยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สาขาวิจัยและประเมินผล, "การเยี่ยมโรงเรียนในโครงการติดตามผลการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ปี 2522," (กรุงเทพมหานคร: สาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2522), (อัครสำเนา).

ลักษณะอุบัติเหตุที่พบบ่อยมากในการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 คือ "ถูกสารเคมีกัด" ซึ่งจะตรงกับผลการวิจัยของ จอห์น อาร์ ยังก์¹ (John R. Young) ที่พบว่าอุบัติเหตุที่มีความถี่ในการเกิดสูงมี 6 ประการ ซึ่งประการหนึ่งก็คือ แผลกัดไหม้ จากกรด-เบส ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่รู้ถึงอันตรายของสารเคมีดังนั้น จึงขาดความรู้ที่ระมัดระวังในการใช้สารเคมี

4. ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในทุกระดับชั้นและเกิดขึ้นบ่อยครั้งในการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย 7 อย่างได้แก่ ไฟไหม้, ถูกสารเคมีกัด, ของมีคมบาด, ระเบิด, เกิดสารพิษ, อุปกรณ์ทดลองแตกและนักเรียนถูกความร้อน จะเห็นได้ว่า ตรงกับผลการวิจัยของ วูดเบิร์น² (Woodbern) ที่พบว่า "ร้อยละ 80.72 ของอุบัติเหตุจะเกิดจากการทดลองที่อาศัยความร้อน, เครื่องแก้ว และสารเคมี" ซึ่งความร้อนอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในลักษณะไฟไหม้, ระเบิด และนักเรียนถูกความร้อนลวกได้ เครื่องแก้วอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในลักษณะอุปกรณ์ทดลองแตก และอาจทำให้นักเรียนได้รับบาดเจ็บเนื่องจากคมของเครื่องแก้วบาด ส่วนสารเคมีก็อาจทำให้นักเรียนเกิดแผลเนื่องจากสารเคมีกัด และเป็นสารพิษ ซึ่งอาจทำอันตรายต่อนักเรียนได้

¹John R. Young, "A Survey of Safety in High School Chemistry Laboratories of Illinois," Journal of Chemical Education 47 (December 1970): A829-A838.

²Donald Davis Woodbern, "A Survey of Science Laboratory Safety Procedures Safety Equipment, and Factors Causing Accidents in Secondary School of Nebraska," Dissertation Abstracts International 42 (September 1981): 1089A-1090A.

5. สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจากการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย 4 ข้อแรก คือ นักเรียนเดินเลื้อย, นักเรียนไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง, เครื่องมือทดลองบกพร่อง และ คำชี้แจงการทดลองไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นสาเหตุที่เหมือนกันทุกประการของแต่ละระดับชั้นและโดยส่วนรวม สาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งมากที่สุดคือ "นักเรียนเดินเลื้อย" ซึ่งสอดคล้องกับที่นักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านได้กล่าวไว้ เช่น สุวัฒน์ นิยมคำ¹ กล่าวว่า "อุบัติเหตุและอันตรายเท่าที่พบในห้องทดลอง มักจะเกิดเนื่องจากความประมาทและการรู้เท่าไม่ถึงการณ์เป็นส่วนใหญ่" และเช่นเดียวกันกับ จอห์น ครีดี² (John Creedy) ได้กล่าวว่า "อุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการหรือโรงฝึกงาน ถ้าสืบสวนดูแล้วจะพบอยู่เสมอว่าเกิดจากความเดินเลื้อยของผู้ทดลอง" ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเดินเลื้อยนั้น ทำให้เกิดสาเหตุอื่น ๆ ตามมาที่จะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น ถ้าเดินเลื้อยหยิบสารมาผิด นำมาผสมกันก็อาจจะเกิดอันตรายจากการผสมสารผิดได้

การที่นักเรียนไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของครู เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุบ่อยขึ้น อาจเป็นเพราะอุปกรณ์บางอย่างมีขอบเขตในการทำงานจำกัด ถ้าไม่ทำตามที่ระบุไว้ อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้าบางอย่างใช้ได้กับไฟกระแสตรง ถ้านำไปใช้กับไฟกระแสสลับก็อาจอันตราย เช่น การทดลองที่ 7. 11 เรื่อง "กระดิ่งไฟฟ้า" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือออกแบบมาใช้กับไฟซึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าค่า แต่เมื่อนำมาใช้กับไฟ 220 โวลต์ ซึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง จึงเกิดระเบิดขึ้นได้ หรือการใช้สารเคมี มีปริมาณที่ผิดจากที่กำหนดก็อาจเป็นอันตราย เช่น ทำให้เกิดสารพิษเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

¹ สุวัฒน์ นิยมคำ, การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2517), หน้า 149.

² John Creedy, A Laboratory Manual for School and Colleges (London: Hunemann Education Books, 1978), p. 1.

เครื่องมือทดลองบกพร่อง เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย และจากผลการวิจัยต่าง ๆ จะพบว่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ออกแบบให้ครูสภาจัดทำนั้นโดยมากคุณภาพยังไม่ดีพอถึงเช่นที่ สาขาวิจัยและประเมินผล ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี¹ ได้ติดตามผลการใช้หลักสูตร วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า อุปกรณ์ในแต่ละสาขาวิชาชำรุดง่าย และเช่นเดียวกับที่ นงลักษณ์ จำปาเทศ² พบว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไม่ค่อยได้ทำการทดลองชีววิทยา เพราะอุปกรณ์มีสภาพไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ จีรพันธ์ อรุณรัตน์³ พบว่า อุปกรณ์บางชนิดมีความคงทนน้อย เช่น ชุดตะเกียงอัลกอฮอล เป็นต้น ดังนั้นอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จึงมีสาเหตุหนึ่งมาจากเครื่องมือทดลองบกพร่อง

¹สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หน่วยวิจัยและประเมินผล, "รายงานการติดตามผลการใช้หลักสูตร วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2521," (กรุงเทพมหานคร: หน่วยวิจัยและประเมินผลสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2521), หน้า 1-27. (อัครสำเนา).

²นงลักษณ์ จำปาเทศ, "ปัญหาและความต้องการสื่อการศึกษาในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตกรุงเทพมหานคร," (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522).

³จีรพันธ์ อรุณรัตน์, "การประเมินผลการใช้อุปกรณ์การสอนและวัสดุประกอบการปฏิบัติการสาขาวิชาชีววิทยา ตามหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตการศึกษา 4," (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522).

คำชี้แจงการทดลองไม่ชัดเจน เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้เพราะ อาจทำให้นักเรียนทดลองด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งการทดลองวิทยาศาสตร์วิธีการทดลองเป็นเรื่องสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์มีขอบเขตจำกัดในการทำงาน ถ้าใช้เครื่องมือด้วยวิธีการที่ผิด อาจจะทำให้ได้รับอุบัติเหตุได้ เช่น อุปกรณ์บางอย่างใช้ไต่กับไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ เมื่อนำมาใช้กับไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง ก็อาจทำให้อุปกรณ์เสียหาย จะเห็นได้ว่าวิธีการทดลองที่ถูกต้องจะช่วยลดอุบัติเหตุได้ดังเช่น ผลการวิจัยของวูดเบิร์น¹ (Woodbern) พบว่า "มี 14 การทดลองที่ผู้ตอบแบบสอบถาม เลือกว่าด้วยวิธีการทดลองจะช่วยลดอุบัติเหตุได้ถึงร้อยละ 75"

6. จากการศึกษาการป้องกันและการแก้ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่า วิธีการป้องกันและแก้ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุที่มีความถี่สูงสุดในการตอบของครูวิทยาศาสตร์ 5 ประการแรก เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย คือ

- 1) ยืนยันนักเรียนให้ทำความสะอาดเครื่องมือทุกครั้งที่ใช้เสร็จ
- 2) อธิบายวิธีใช้อุปกรณ์และสารเคมีที่ไม่คุ้นเคยทุกครั้งก่อนใช้
- 3) ทดสอบเครื่องมือทดลองให้อยู่ในสภาพดีก่อนการทดลองทุกครั้ง
- 4) ครูแล่นนักเรียนให้รักษาโต๊ะห้องปฏิบัติการให้เป็นระเบียบเสมอ
- 5) ติดฉลากชื่อสารเคมีไว้ข้างขวดทุกครั้งพร้อมทั้งคำเตือนถึงอันตราย

¹ Donald Davis Woodbern, "A Survey of Science Laboratory Safety Procedures Safety Equipment and Factors Causing Accidents in the Secondary School of Nebraska," Dissertation Abstracts International 42 (September 1981): 1089A-1090A.

จะเห็นได้ว่าวิธีการป้องกันและการแก้ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุ ในการทดลอง วิทยาศาสตร์ที่มีความดีในการ ทอมของครูวิทยาศาสตร์สูงสุด 5 ประการแรก เป็นวิธีที่ครู วิทยาศาสตร์สามารถทำได้ด้วยตัวของครูวิทยาศาสตร์เอง โดยอาศัยความมีระเบียบ และความละเอียดรอบคอบของครู ซึ่งเป็นวิธีการที่ครูสามารถจะทำได้ง่ายและสะดวก โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์พิเศษแต่อย่างใด

ส่วนวิธีการป้องกันและการแก้ปัญหาการ เกิดอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ ที่มีความดีในการ ทอมของครูวิทยาศาสตร์น้อยที่สุดคือ "มีแผนภูมิแก๊พิจจากสารเคมีติดให้ นักเรียนเห็นอย่างชัดเจน" ทั้งนี้จะเนื่องมาจากสารเคมีที่ใช้ในการทดลองวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมากมักจะเป็นสารเคมีที่ไม่เป็นอันตรายมากนัก จึงอาจทำให้ครูวิทยาศาสตร์ละเลยหรือคิดว่าไม่ค่อยจำเป็นที่จะจัดทำขึ้น

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากผลการวิจัยพบว่า ในปีการศึกษา 2524 ตัวอย่างประชากรที่ทอมว่าเกิด อุบัติเหตุมีจำนวนร้อยละ 69.60 ของตัวอย่างประชากรทั้งหมด ซึ่งก็มากพอสมควรที่ครู วิทยาศาสตร์ควร จะระมัดระวังในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง และครูวิทยาศาสตร์ควร จะหาทางป้องกันไว้ก่อนที่จะเกิดอุบัติเหตุ

2. ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ ไฟไหม้ ซึ่งสาเหตุอันหนึ่งมาจาก ตะเกียงแอลกอฮอล์ที่ใช้มีคุณภาพไม่ดีพอ ดังนั้นหน่วยงานที่มึหน้าที่ในการผลิตอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์ จึงควรปรับปรุงคุณภาพอุปกรณ์ให้ดีขึ้น ซึ่งจะช่วยป้องกันการ เกิดอุบัติเหตุได้

นอกจากนี้โรงเรียนควร จะจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ดับไฟ เช่น เครื่องดับเพลิง ถังน้ำ ฯลฯ และกระป๋องทราย ไว้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะจะเป็น อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุด

3. ถึงแม้ว่าอุบัติเหตุบางอย่างจะเกิดขึ้นไม่บ่อยครั้ง เช่น สารเคมีกระเด็น เข้าตา ลูกโป่งกระเด็นเข้าตา หรือนักเรียนได้รับสารพิษจนเป็นลม เช่น การทดลอง

ที่ 4.9 "การรวมตัวของธาตุ" นักเรียน همینกลืนก๊าซที่เกิดขึ้นจนเป็นลม ครูผู้สอนควร จะหาทางป้องกันที่จะไม่ให้เกิดอุบัติเหตุในลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้ เพราะเป็นอันตรายต่อนักเรียนโดยตรง และถ้าอันตรายที่เกิดขึ้นรุนแรงอาจทำให้นักเรียนคาบหรือเสียชีวิตได้ ซึ่งจะไม่คุ้มค่ากับการที่จะได้รับความรู้นั้น

4. สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ "นักเรียนเดินเลอ" ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเกิดอุบัติเหตุ ในการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มาจากผู้ทำการทดลองมากกว่ามาจากการทดลองเอง ดังนั้น การทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอาจจะนับได้ว่าปลอดภัยพอสมควร และสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ที่รองลงมาจาก "นักเรียนเดินเลอ" ก็คือ "นักเรียนไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง" ซึ่งก็เป็นสาเหตุที่เนื่อง มาจากผู้ทดลองเช่นกัน ดังนั้น ครูวิทยาศาสตร์จึงควรตระหนักว่า ขณะที่นักเรียนทำการทดลองต้องคอยควบคุมดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และบอกข้อควรระวังในการทดลองให้นักเรียนทราบก่อนที่จะทดลอง ซึ่งอาจจะทำให้อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นลดน้อยลง เช่นเดียวกับข้อเสนอแนะที่ตัวอย่างประชากร เสนอแนะไว้มากเป็นลำดับที่ 1 และ 2 ว่า ในค่านการป้องกันอุบัติเหตุ สิ่งที่ครูผู้สอนควรปฏิบัติคือ อธิบายการทดลองอย่างละเอียดและบอกข้อควรระวังก่อนการทดลองทุกครั้ง ควบคุมดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด

5. จากข้อเสนอแนะของตัวอย่างประชากรมีข้อเสนอแนะที่น่าสนใจและควรจัดทำคือ "แบบเรียนของนักเรียนควรจะมีข้อเสนอแนะและวิธีการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น" ในปัจจุบันจะเห็นว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ได้จัดทำไว้ในคู่มือครูวิทยาศาสตร์เท่านั้น ถ้าครูผู้สอนที่ จะแนะนำหรือบอกวิธีป้องกันไว้ก่อนและเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นครูอาจจะตกใจจนลืมวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่ถ้ามีในแบบเรียนของนักเรียนด้วยนักเรียนอาจจะช่วยเหลือตนเอง และเพื่อนได้ทันเหตุการณ์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิจัยอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตลอดปีการศึกษา 2524 และได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเมื่อสิ้นสุดการสอนในปีการศึกษานั้น ดังนั้น ครูผู้สอนอาจจะสังเกตอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในภาคเรียนต้นไปบ้าง ซึ่งอาจทำให้ผลการวิจัยคลาดเคลื่อน หรืออาจจะได้เพียงค่าประมาณ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรใช้วิธีอื่นในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น อาจเก็บข้อมูลเป็นระยะ ๆ หรืออาจให้ครูมีการบันทึกทุกครั้งที่สอนเสร็จ เพื่อป้องกันการลืม
2. ควรทำการวิจัยแบบเดียวกันในภาคอื่น ๆ ของประเทศบ้าง เพราะสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันอาจทำให้อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมีลักษณะ และสาเหตุที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อจะไ้รวบรวมไว้เป็นข้อมูลที่จะใช้ในการป้องกันอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นในโอกาสต่อไป
3. ควรจะทำการวิจัยในลักษณะเดียวกันนี้ แต่ทำในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ และระดับอื่น ๆ
4. การศึกษาครั้งนี้ทำการวิจัยเฉพาะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองวิทยาศาสตร์เท่านั้น ไม่ได้คำนึงถึงอุบัติเหตุหรืออันตรายอื่น ๆ ในห้องปฏิบัติการ เช่น อุบัติเหตุจากการเก็บรักษาสารเคมีโดยไม่ถูกวิธี หรืออันตรายจากการทำลายสารเคมีที่เหลือใช้โดยไม่ถูกวิธี ดังนั้นจึงอาจจะทำการวิจัยถึงอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในค่านอื่น ๆ บ้าง
5. การวิจัยครั้งนี้เป็นเพียงการสำรวจถึงอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในแต่ละการทดลองของการทดลองวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเท่านั้น โดยไม่ได้คำนึงถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจจะมีผลทำให้การเกิดอุบัติเหตุแตกต่างกัน เช่น ขนาดของห้องเรียน, ประสิทธิภาพในการทำงานของครู, วิทยของนักเรียน, ความพร้อมของโรงเรียนในค่านอุปกรณ์ เป็นต้น ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจทำการศึกษาคูว่า การเกิดอุบัติเหตุขึ้นอยู่กับตัวแปรอะไรบ้าง