

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและทักษะปฏิบัติการเคมีแต่ละด้านกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี และหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมีและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี ตลอดจนสร้างสมการเพื่อพยากรณ์ความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี โดยใช้คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและคะแนนทักษะปฏิบัติการเคมี เป็นตัวพยากรณ์

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนรัฐบาล สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดกาญจนบุรี ผู้วิจัยใช้โรงเรียนที่เปิดสอนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 โรงเรียน มีโรงเรียนที่เปิดสอนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น 17 ห้องเรียนเป็นประชากร และได้เลือกตัวอย่างประชากรโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากห้องเรียนทั้ง 17 ห้อง ห้องเรียนละ 4 คน ได้ตัวอย่างประชากรทั้งสิ้น 68 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ฉบับดังนี้

1. แบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี เป็นแบบวัดของดิเรก หุ่นสุวรรณ (ดิเรก หุ่นสุวรรณ 2529 ; 76 - 86) ซึ่งเป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 50 ข้อ วัดในด้านการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย ค่าความเที่ยงของแบบวัดซึ่งใช้กับตัวอย่างประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ในจังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้สูตร KR - 20 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.64

2. แบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมี ประกอบด้วยกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติและแบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ ซึ่งมีรายการที่จะต้องสังเกตให้คะแนน 44 รายการ ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความสอดคล้องกันระหว่างกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ

กันแบบส่ง เกิดทักษะปฏิบัติโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน และหาค่าความสอดคล้องในการส่ง เกตระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้เท่ากับ 0.98

3. แบบส่ง เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี ประกอบด้วยรายการที่ส่ง เกตให้คะแนน 21 รายการ ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความสอดคล้องกันระหว่างกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติกับแบบส่ง เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน และหาค่าความสอดคล้องในการส่ง เกตระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้เท่ากับ 0.94

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นัก เรียนทำแบบวัดทักษะปฏิบัติการเคมี ในส่วนกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยส่ง เกตพฤติกรรมทักษะปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี สำหรับให้คะแนน หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ จึงนำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เคมีไปใช้กับนักเรียนที่เป็นตัวอย่าง ประชากรเดิม แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ และสร้างสมการพยากรณ์ โดยใช้คะแนนความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี เป็นตัวเกณฑ์ และคะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับคะแนนทักษะปฏิบัติการเคมี เป็นตัวพยากรณ์

#### สรุปผลการวิจัย

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.44

2. ทักษะปฏิบัติการ เคมีและความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.74

3. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและทักษะปฏิบัติการ เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.46

4. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและทักษะปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.9548

5. คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ( $X_1$ ) และคะแนนทักษะปฏิบัติการเคมี ( $X_2$ ) สามารถทำนายความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี (Y) ได้ โดยตัวที่ทำนายความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมีได้ดีที่สุดคือ คะแนนทักษะปฏิบัติการเคมี และนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$Y' = 0.07X_1 + 0.32X_2 + 4.50$$

#### อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี ของนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.44 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ โจแอน มอร์แกน คอมโบรวส์กี และ เรย์ อาร์ ฮาเกลเบิร์ก (Dombrowski and Hagelberg 1985 : 527-532) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับความรู้ เกี่ยวกับการปฏิบัติอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จะมีพฤติกรรมในการปฏิบัติตนอย่างปลอดภัยในการปฏิบัติการทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้ ได้รับความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยดังกล่าวอาจกล่าวได้ว่า ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี เป็นรากฐานที่จะช่วยให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีมากขึ้น เพราะในการปฏิบัติการทดลองจะเกี่ยวข้องกับสาร เคมีหลายชนิด และสาร เคมีบางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายทั้งโดยตรงหรืออาจเกิดอุบัติเหตุ ในขณะที่ทำการทดลองก็ได้ เช่น ถูกกรด เข้มข้นหกรดผิวหนัง หรือเกิดการบาดเจ็บ เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง เช่น เครื่องแก้วขาด การไหม้พองเนื่อง จากชั้นอุปกรณ์ที่ร้อนจัด แต่ถ้าผู้ปฏิบัติการทดลองมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ แล้วก็จะรู้ถึงวิธีการใช้สาร เคมีและอุปกรณ์ในการปฏิบัติการอย่างรอบคอบและถูกวิธี เพื่อป้องกันอันตรายและอุบัติเหตุ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับผู้ที่ทำการทดลองหรือผู้ที่อยู่ใกล้ เคียง

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี ( $r_{X_1Y} = 0,44$ ) พบว่า มีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง ความเกณฑ์ของ ประคอง กรรณสูตร ที่ตั้งไว้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 0,3-0,6 ถือว่า มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง (ประคอง กรรณสูตร 2522 : 111) มีค่าพอที่จะทำนายความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีได้

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า ทักษะปฏิบัติการเคมีและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0,74 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ นั้นสอดคล้องกับข้อสรุปของคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (2524 : 134 - 135) ที่กล่าวถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการมีทักษะปฏิบัติการทดลองข้อหนึ่งว่า การมีทักษะปฏิบัติการทดลองจะทำให้เกิดความปลอดภัยเนื่องจากการใช้ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการนั้นจำเป็นต้องเรียนรู้ถึงวิธีการใช้ที่ถูกต้องและมีทักษะ ซึ่ง จะช่วยให้ตนเองและผู้อื่นปลอดภัยจากอุบัติเหตุที่จะ เกิดขึ้นจากการปฏิบัติการทดลองและสอดคล้อง กับคำกล่าวของ ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2528 : คำนำ) ที่กล่าวไว้ว่า หากผู้ทดลองเรียนรู้ เทคนิคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองและสามารถปฏิบัติได้เป็นอย่างดีแล้ว จะช่วยให้ผลการ ทดลองได้ผลถูกต้องและคุ้มค่า นอกจากนี้ยังช่วยลดอันตรายจากอุบัติเหตุจากการทดลองได้อีก ทางหนึ่ง

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างทักษะปฏิบัติการเคมีและความปลอดภัย ในการปฏิบัติการเคมี ( $r_{X_2Y} = 0,74$ ) พบว่า มีความสัมพันธ์กันระดับสูง ความเกณฑ์ของ ประคอง กรรณสูตร ที่ตั้งไว้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 0,6 - 0,9 ถือว่ามีความ สัมพันธ์ระดับสูง (ประคอง กรรณสูตร 2522 : 111) มีค่าสูงพอที่จะทำนายความปลอดภัย ในการปฏิบัติการเคมีได้

3. จากผลการวิจัยที่พบว่า ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและทักษะปฏิบัติการ เคมี ของนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0,46 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าการที่นัก เรียนมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เคมีดี ก็จะมี ทักษะปฏิบัติการเคมีที่ดีด้วย เพราะในการปฏิบัติการ เคมีนั้นถ้าผู้ทดลองมีความรู้ในการใช้ สารเคมีและอุปกรณ์การปฏิบัติการ เคมี รวมถึงเทคนิคในการปฏิบัติการ เคมีที่ปลอดภัยแล้ว ก็จะมีทักษะในการปฏิบัติการ เคมีที่ถูกต้องและได้ผลที่ดีด้วย

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย และทักษะปฏิบัติการ เคมีซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างศัพยากรณ์กับศัพยากรณ์ ( $r_{X_1X_2} = 0,46$ ) มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง (ประคอง กรรณสูต 2522 : 111)

4. จากผลการวิจัยที่พบว่า ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและทักษะปฏิบัติการ เคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมี ของนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุดูเท่ากับ 0.9548 เป็นไปตามสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ อาจกล่าวได้ว่าศัพแปรทั้ง 3 มีความสัมพันธ์กันสูงมาก (ประคอง กรรณสูต 2522 : 111)

เมื่อพิจารณาระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุดูกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุดูมีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมี ( $r_{X_1Y} = 0,44$ ) ทักษะปฏิบัติการ เคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมี ( $r_{X_2Y} = 0,74$ ) และความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับทักษะปฏิบัติการ เคมี ( $X_1X_2 = 0,46$ ) แสดงว่าถ้าใช้คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย และคะแนนทักษะปฏิบัติการ เคมี พยากรณ์ความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมี จะได้ผลดีกว่าการใช้ศัพแปรศัพใดศัพหนึ่งเพียงอย่างเดียวในการพยากรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2524 : 53) ที่กล่าวว่า การหาความสัมพันธ์ระหว่างศัพแปรสองศัพและการพยากรณ์ค่าของศัพแปรศัพหนึ่ง โดยอาศัยค่าของศัพแปรอีกศัพหนึ่ง ในความเป็นจริงมักจะให้สัมประสิทธิ์ในการพยากรณ์ค่า ทางแก่วิธีหนึ่งก็คือ การนำศัพพยากรณ์อื่น ๆ มาช่วยพยากรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

จากผลการวิจัยดังกล่าวอาจสรุปได้ว่า ความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมีนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับศัพแปรศัพใดศัพหนึ่ง ศัพแปรที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในการปฏิบัติการ เคมีนั้น จะต้องประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยซึ่งเป็นพื้นฐานเบื้องต้นในการที่จะทำให้ทราบถึงอันตรายจากสาร เคมีและวิธีการใช้อุปกรณ์ในปฏิบัติการทดลอง และประกอบด้วยทักษะปฏิบัติการ เคมี ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้สาร เคมีและอุปกรณ์ในการปฏิบัติการทดลอง เคมีอย่างถูกวิธีและคล่องแคล่ว ซึ่งจะทำให้การปฏิบัติการนั้นไม่มีอุบัติเหตุใด ๆ เกิดขึ้นได้

### ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า ทักษะปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีมีความสัมพันธ์กันสูง และทักษะปฏิบัติการเคมี เป็นตัวพยากรณ์ความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีได้สูงสุด ดังนั้นครูและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเคมีควรตระหนักถึงความสำคัญของทักษะปฏิบัติการเคมี โดยเน้นทักษะในการปฏิบัติการเคมีให้มีความถูกต้อง และหมั่นฝึกฝนเทคนิคต่าง ๆ ในการปฏิบัติการทดลองแก่นักเรียน และควรที่จะมีการวัดผลทักษะปฏิบัติการของนักเรียนบ่อย ๆ โดยอาจวัดผลเป็นรายบุคคลก็ได้ เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนคนใดควรจะได้ปรับปรุงทักษะอะไรบ้าง และจะได้วางแผนให้คำแนะนำต่อไป

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง และสามารถใช่เป็นตัวพยากรณ์ความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีได้ด้วย ดังนั้นการที่ให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีแก่นักเรียนก็เป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะสร้างความปลอดภัยให้เกิดขึ้นในการปฏิบัติการเคมีได้ ครูจึงควรให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยแก่นักเรียนก่อนทำการปฏิบัติการทุกครั้ง ให้นักเรียนรู้ถึงการใช้อุปกรณ์และสารเคมีอย่างปลอดภัย วิธีการที่จะหลีกเลี่ยงจากอุบัติเหตุ แต่ต้องไม่เน้นจนกระทั่งเด็กเกิดความหวาดกลัว ไม่อยากทำการทดลอง

3. จากผลการวิจัยที่พบว่า ความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีมีความสัมพันธ์กับความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและทักษะปฏิบัติการเคมี ในระดับสูงมาก ( $R_{Y,12} = 0.9548$ ) (ประคอง กรณสุต 2522 : 111) แสดงว่าความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีขึ้นอยู่กับตัวแปร ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย และทักษะปฏิบัติการเคมี ไม่ได้ขึ้นกับตัวแปรเพียงตัวใดตัวหนึ่ง และความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและทักษะปฏิบัติการเคมี เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ ดังนั้นครูและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเคมี จึงควรตระหนักถึงการให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและฝึกฝนทักษะปฏิบัติการที่ถูกต้องและปลอดภัยให้กับนักเรียน โดยควรจะให้ความรู้และ เน้นทักษะปฏิบัติการให้กับนักเรียนตั้งแต่เริ่มเรียนวิทยาศาสตร์ และพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามระดับชั้นของนักเรียน เพื่อที่จะได้ส่งผลให้นักเรียนมีพื้นฐานในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี และเกิดความปลอดภัย

4. ควรมีการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติ  
การเคมี หรือการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. ควรสำรวจทักษะในการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกสาขา ตรวจสอบว่านักเรียน  
บกพร่องในทักษะใด เพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไข.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย