

หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการ  
“ปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา”

และโครงการห้องเรียนเคมีดาว รุ่นที่ 8

โดย

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
ร่วมกับ

สมาคมเคมีแห่งประเทศไทย ในพระอุปถัมภ์ ศาสตราจารย์ ดร. สมเด็จพระเจ้าห้องนางเธอ  
เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี กรมพระศรีสวางควัฒน วรขัตติยราชนารี  
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

และ กลุ่มบริษัท ดาว ประเทศไทย

1. คำอธิบายหลักสูตรโดยสังเขป

หลักสูตร “ปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน (Small-Scale Chemistry Laboratory) ระดับมัธยมศึกษา” เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนมัธยมศึกษา มีโอกาสได้เรียนรู้และเกิดความเข้าใจหลักการและทฤษฎีของวิชาวิทยาศาสตร์ได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นผ่านการได้ฝึกการทำปฏิบัติการเคมีด้วยตัวนักเรียนเอง ภายใต้การแนะนำและควบคุมของครูวิทยาศาสตร์ แบบปลอดภัย ประหยัด สะดวก รวดเร็ว และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน เป็นการศึกษาแบบบูรณาการ ที่ทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เคมี ที่เชื่อมโยงและสามารถต่อยอดกับหลักการเพิ่มเติมศึกษา โดยเน้นหลักการจัดการด้านความปลอดภัยในการทดลองวิทยาศาสตร์ การตั้งสมมุติฐานด้วยตนเอง การสังเกต การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ รวมทั้งการคำนวณ เพื่อสรุปผลที่ได้จากการทดลอง ที่สามารถทำปฏิบัติการเสร็จได้อย่างรวดเร็ว ในคาบเรียนปกติควบคู่กับการฟังบรรยายในห้องเรียนได้

นอกจากนี้ การเรียนการสอนปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน ยังสอดคล้องกับการยกระดับของครูผู้สอนให้เป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ ที่ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้น การนำปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนไปประยุกต์ใช้ ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจถึงองค์ความรู้ ตลอดจนความเข้าใจในการเลือกและใช้อุปกรณ์การทดลองแบบย่อส่วน เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ไปสู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพต่อไป

หลักสูตรนี้เป็นหลักสูตรออนไลน์ ระยะเวลา 2 วัน ที่จะถ่ายทอดความรู้ หลักการ ทักษะ และความเข้าใจให้กับครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนที่สังกัด สพฐ. ให้สามารถนำไปประยุกต์และต่อยอดสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เคมีในระดับมัธยมศึกษาในชั้นเรียนของตนเองต่อไปได้ทันที โดยครูผู้เข้ารับการอบรมจะสามารถนำอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการอบรมกลับไปยังโรงเรียนเพื่อใช้สอนให้กับนักเรียนทำการทดลองได้อีกไม่น้อยกว่า 30 ครั้ง

## 2. หลักการและที่มาของหลักสูตร

ปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน หรือ Small-Scale Chemistry Laboratory เป็นแนวคิดใหม่ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น และได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในระดับนานาชาติ โดยได้มีการนำไปใช้กับโรงเรียนและมหาวิทยาลัยในต่างประเทศ อาทิ สหรัฐอเมริกา อังกฤษ เยอรมัน ออสเตรเลีย เม็กซิโก ญี่ปุ่น จีน เป็นต้น สำหรับประเทศไทย ได้เริ่มศึกษาวิจัยเป็นครั้งแรก โดยมีศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ ตันตยานนท์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นหัวหน้าคณะวิจัย ภายใต้การสนับสนุนของ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2543 - 2547 ด้วยความร่วมมือของ อาจารย์ภาควิชาเคมี จาก 7 มหาวิทยาลัย ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หลังจากนั้นยังคงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เหมาะสมกับหลักสูตรและการเรียนการสอนในประเทศไทย ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษา ไปจนถึงระดับมหาวิทยาลัย โดยภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เปลี่ยนการทดลองเคมีทั่วไปหลาย การทดลองสำหรับนิสิตชั้นปีที่ 1 เป็นการทดลองเคมีแบบย่อส่วนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548

กลุ่มบริษัท ดาว ประเทศไทย เป็นองค์กรภาคธุรกิจแห่งแรกที่เล็งเห็นจุดเด่นของแนวคิดของการนำปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนไปประยุกต์ใช้กับโรงเรียนต่าง ๆ ที่มีการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เคมีในระดับมัธยมศึกษา เพื่อลดข้อจำกัดในเรื่องห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์การทดลอง สารเคมี ซึ่งต้องมีการลงทุนสร้างห้องปฏิบัติการและค่าใช้จ่ายในการทำทดลองสูง และครูผู้สอนยังต้องใช้เวลาในการเตรียมการทดลอง และการจัดการสารเคมี หลังจากการทดลองเสร็จ รวมทั้งมีความกังวลในเรื่องความเสี่ยงต่ออันตรายจากสารเคมีที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ ตลอดเวลา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญ ที่ทำให้ครูไม่สามารถสอนการทดลองได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงเรียนขนาดกลาง ขนาดเล็ก และโรงเรียนที่อยู่ห่างไกลจากตัวเมือง ในทางกลับกัน หากครูสอนการทดลองโดยนักเรียนสามารถทำการทดลองด้วยตนเองได้ จะทำให้สามารถช่วยพัฒนาเยาวชนไทยให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ไขสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพจากการสังเกตและการทดลองเชิงประจักษ์ที่ได้ทดลองด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจหลักการและทฤษฎีต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว และยังเป็นการฝึกทักษะการสังเกต การจดบันทึก การทำงานตามขั้นตอน และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีเพื่อค้นหาคำตอบและสามารถเชื่อมโยงไปสู่ศาสตร์สาขาอื่น ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดค้นผลิตภัณฑ์มากมายที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสร้างความเข้มแข็งให้กับระบบเศรษฐกิจของประเทศต่อไปในอนาคต

กลุ่มบริษัท ดาว ประเทศไทย จึงทำความร่วมมือกับ สมาคมเคมีแห่งประเทศไทย ฯ เพื่อนำหลักสูตรปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน ไปถ่ายทอดให้กับโรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตจังหวัดระยอง ซึ่งเป็นที่ตั้งของโรงงานของกลุ่มบริษัท ดาว ประเทศไทย ในลักษณะของโครงการช่วยเหลือการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศเพื่อแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม ตั้งแต่ปี 2556 มาจนถึงปัจจุบัน เรียกว่า โครงการห้องเรียนเคมีดาว โดยได้ออกแบบโครงการเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การอบรมเชิงปฏิบัติการ: ปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนสำหรับครูมัธยมศึกษา
2. การติดตามและประเมินผลการสอนปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน

3. การประกวดการทดลองที่ออกแบบบนพื้นฐานของปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนและความปลอดภัยทางเคมี
4. การฝึกอบรมและการสร้างเครือข่ายของครูปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน

ปัจจุบันได้ขยายโครงการไปยังโรงเรียนทั่วประเทศ และล่าสุด ในช่วงการระบาดของไวรัสโควิด-19 ได้ประสบความสำเร็จในการอบรมหลักสูตรนี้ให้กับครูจำนวน 200 คนทั่วประเทศผ่านระบบออนไลน์ มีครูที่ผ่านการอบรมแล้วจำนวนมากกว่า 3,000 คน และมีนักเรียนที่ได้ประโยชน์จากโครงการแล้วจำนวนมากกว่า 150,000 คน โดยมีองค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติและภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสนับสนุนบางส่วนของโครงการด้วย

### พื้นฐานและเงื่อนไขของครูที่จะรับการพัฒนาตามหลักสูตร

ครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาในกลุ่มวิทยาศาสตร์ และครูสอนวิชาเคมี ที่สนใจเรียนรู้หลักสูตรการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเคมีด้วยเทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

### 3. คำสำคัญ (Keyword) ที่เป็นคำแทนหลักสูตร

ปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน, เทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน, ปฏิบัติการเคมีที่ทำได้ในห้องเรียน, ปฏิบัติการเคมีที่ปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม, ปฏิบัติการเคมีต้นทุนต่ำ, ปฏิบัติการเคมีระดับมัธยมศึกษา, เคมีกรีน

### 4. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

#### ด้านความรู้ (Knowledge)

- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้เกี่ยวกับที่มา ความสำคัญ และหลักการของปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน
- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้ในการบริหารจัดการการเรียนการสอนปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนที่ทำในห้องเรียน
- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เกิดจากการทำปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนให้กับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง
- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

#### ด้านทักษะปฏิบัติ (Skill)

- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมสร้างทักษะในการทำการทดลองด้วยเทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน
- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเกิดทักษะในการประยุกต์และต่อยอดแนวคิดในการออกแบบการทดลองเคมีแบบย่อส่วน หรือประยุกต์กับการทดลองวิทยาศาสตร์ในสาขาอื่น โดยใช้หลักการปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน
- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเกิดทักษะในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึงเรื่องความปลอดภัย และลดปริมาณของเสียจากการทดลองและสอดแทรกเรื่องของการรักษาสิ่งแวดล้อมพร้อมกันไปด้วย
- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเกิดทักษะการคิด การแบ่งปันความคิด การนำวัสดุในห้องถิ่นมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อการสร้างสรรคการทดลองแบบย่อส่วนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงและตอบสนองปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน รวมทั้งสามารถใช้วัสดุและสิ่งของในชีวิตประจำวันและในห้องถิ่นมาเป็นวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

- เพื่อให้ผู้เข้ารับการพัฒนามีใจเปิดกว้างและยืดหยุ่นในการใช้เทคนิคทางเลือกเพื่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในการเรียนการสอน นอกเหนือไปจากเทคนิคการทดลองวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิม  
ด้านคุณลักษณะความเป็นครู (Attribute)
- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมสร้างบุคลิกภาพเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ พร้อมทั้งจะพัฒนาตนเองเพื่อนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปพัฒนาและถ่ายทอดไปสู่นักเรียน
- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเป็นตัวอย่างในการใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ให้เป็นแบบอย่างของนักเรียน
- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมสร้างมีวินัยและรักษาวินัยในการเข้ารับการอบรมอย่างครบถ้วนเพื่อให้ผ่านเกณฑ์การพัฒนาของหลักสูตร

## 5. ตัวชี้วัดและความสำเร็จของการเรียนรู้ของครู

มีการทดสอบก่อนและหลังเข้ารับการอบรม (โดยมีครูทำการสอบได้ไม่น้อยกว่า 80% ) และการประเมินการสอนในโรงเรียน (โดยมีครูสามารถสอนได้ไม่น้อยกว่า 60%)

## 6. หัวข้อสาระการอบรม

- แนะนำปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน ลักษณะของการทดลอง ปัญหาที่ทำให้ครูไม่สามารถสอนการทดลองแบบนักเรียนได้ทำการทดลองเอง
- หลักการด้านความปลอดภัยทางเคมี การทดลองวิทยาศาสตร์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการกำจัดของเสียจากการทดลอง
- เทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน และหลักการใช้อุปกรณ์ในชุดการทดลองเคมีแบบย่อส่วน
- การเลือกและจัดหาอุปกรณ์ในชีวิตประจำวันและในห้องถิ่นต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการทดลองเคมีแบบย่อส่วน ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่เข้ากับสภาพแวดล้อมประเด็นศึกษาของโรงเรียนและผู้เรียน
- การนำเสนอการทำการทดลองเคมีแบบย่อส่วนจำนวน 8 การทดลอง ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และวิชาเคมี สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
- การฝึกปฏิบัติของผู้เข้าอบรมในการทำการทดลองจำนวน 8 การทดลอง
- การอภิปราย และการประเมินผลการเรียนรู้
- การนำเสนอกิจกรรมต่อเนื่องที่นำไปสู่รางวัลระดับชาติ DOW-CST Award ของสมาคมเคมีแห่งประเทศไทยฯ

## 7. รูปแบบการจัดกิจกรรม

กิจกรรมในการอบรม ประกอบด้วยกิจกรรมทางวิชาการที่ประยุกต์ในรูปแบบกิจกรรมบูรณาการ โดยผ่านการเรียนรู้การใช้วัสดุและสารเคมีต่างๆ ของการทดลองเคมี 8 เรื่องตามหลักการทดลองเคมีแบบย่อส่วน ควบคู่ไปกับการบรรยายตามหลักทฤษฎีวิทยาศาสตร์และทฤษฎีทางวิชาเคมีที่สอดคล้องกับการทดลอง เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจทั้งเชิงทฤษฎีที่ถูกต้องและจะได้ทำการทดลองด้วยตนเองทั้ง 8 การทดลอง โดยมีผู้ช่วยวิทยากรคอยดูแลสังเกตและให้คำแนะนำเทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน (อาจมีผู้เข้าอบรมมากกว่า 1 คน ต่อ 1 โรงเรียน แต่ละโรงเรียนจะได้รับวัสดุและสารเคมีของการทดลอง 8 เรื่อง 1 ชุด) เพื่อให้เกิดการประยุกต์ใช้วัสดุรอบตัวที่หาง่ายในชุมชนด้วยตนเองได้ในโอกาสต่อไป

## 8. วันที่ เวลา สถานที่จัดอบรม

จัดอบรมเชิงปฏิบัติการแบบออนไลน์ในวันเสาร์ที่ 24 และวันอาทิตย์ที่ 25 เมษายน 2564

โดยจะซ้อมใช้ zoom application 2 ครั้งก่อนวันอบรม คือ

ครั้งแรกเป็นการแยกกลุ่มของผู้เข้าอบรม ซ้อมการใช้ zoom application กับผู้ช่วยวิทยากร

ครั้งที่สองเป็นการซ้อมรวมของผู้เข้าอบรม วิทยากร และผู้ช่วยวิทยากร ทั้งหมด เสมือนวันอบรมจริง

## 9. ตารางการจัดกิจกรรมในวันอบรม

กิจกรรมทั้งหมด 14 ชั่วโมง เนื้อหาประกอบด้วย การบรรยายทางวิชาการ การสาธิตการทดลอง การฝึกปฏิบัติ โดยแบ่งกลุ่มย่อย การอภิปรายและถามตอบ ดังนี้

วันที่	กิจกรรม	
	8.30 – 12.30 น.	13.30 – 16.30 น.
24 เมษายน	<ol style="list-style-type: none"><li>1) เปิดการอบรม</li><li>2) เนื้อหา ความเป็นมาของการปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน (Small-Scale Chemistry Laboratory)</li><li>3) หลักการเคมีแบบย่อส่วนและวิธีการใช้ชุดอุปกรณ์ต่างๆ</li><li>4) วิธีการใช้อุปกรณ์และเทคนิคการทำการทดลองที่ใช้สารปริมาณน้อย</li><li>5) ชี้แจงข้อควรระวังและการจัดการเพื่อความปลอดภัย</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) สาธิตการทดลอง เรื่อง การแพร่ของก๊าซ</li><li>2) ฝึกปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การแพร่ของก๊าซ</li><li>3) สาธิตการทดลอง เรื่อง ฟนกรด</li><li>4) ฝึกปฏิบัติการทดลอง เรื่อง ฟนกรด</li><li>5) สาธิตการทดลอง เรื่อง โครมาโทกราฟี</li><li>6) ฝึกปฏิบัติการทดลอง เรื่อง โครมาโทกราฟี</li><li>7) สาธิตการทดลอง เรื่อง การระเบิดไฮโดรเจน</li></ol>

25 เมษายน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>สาธิตการทดลอง</b> เรื่อง สมบัติของ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์</li> <li>2) <b>ฝึกปฏิบัติการทดลอง</b> เรื่อง สมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์</li> <li>3) <b>สาธิตการทดลอง</b> เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส</li> <li>4) <b>ฝึกปฏิบัติการทดลอง</b> เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส</li> <li>5) <b>สาธิตการทดลอง</b> เรื่อง พีเอชอินดิเคเตอร์</li> <li>6) <b>ฝึกปฏิบัติการทดลอง</b> เรื่อง พีเอชอินดิเคเตอร์</li> <li>7) <b>สาธิตการทดลอง</b> เรื่อง น้ำพุน้ำส้มโมเนีย</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>สาธิตการทดลอง</b> เรื่องการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า</li> <li>2) <b>ฝึกปฏิบัติการทดลอง</b> เรื่อง การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า</li> <li>3) <b>สาธิตการทดลอง</b> เรื่อง การพาความร้อนของเหลว</li> <li>4) <b>ฝึกปฏิบัติการทดลอง</b> เรื่อง การพาความร้อนของของเหลว</li> <li>5) อภิปรายถึงความรู้ที่ได้รับและความคาดหวังในการนำไปเป็นสื่อการสอน</li> <li>6) การนำเสนอกิจกรรมต่อเนื่องที่นำไปสู่รางวัลระดับชาติ DOW-CST Award ของสมาคมเคมีแห่งประเทศไทยฯ</li> <li>7) สรุปการอบรม</li> </ol>
-----------	--	--

#### 10. ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ครูได้มีความรู้ ประสบการณ์และทักษะที่จำเป็นในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน (Small-Scale Chemistry Laboratory) และสามารถประยุกต์ใช้เทคนิคที่ได้เรียนรู้ในการเรียนการสอนได้
- 2) ครูได้ตัวอย่างรูปแบบการทดลองวิทยาศาสตร์และเคมีที่ได้นำเทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน (Small-Scale Chemistry Laboratory) มาประยุกต์ใช้ซึ่งปลอดภัยต่อผู้เรียนรู้และใช้สารเคมีปริมาณน้อย และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นตัวอย่างให้มีการเรียนการสอนในบรรยากาศที่ผู้เรียนได้ตั้งสมมุติฐานการเรียนรู้และได้ทดลองเพื่อหาคำตอบของสมมุติฐานนั้นได้ด้วยตนเองในแบบการเรียนเชิงรุก (Active Learning) ที่ไม่จบเฉพาะแต่ในบทเรียน แต่สามารถต่อยอดความคิดไปยังวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ด้วยการทดลองซึ่งให้ผลลัพธ์ที่รวดเร็วและปราศจากอุปสรรคในเรื่องการเตรียมอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์ตั้งเช่นการทดลองแบบดั้งเดิม
- 3) ครูผู้ร่วมโครงการทั้งหมดได้แนวความคิดการแบ่งปัน ร่วมมือ ต่อยอด ใช้ประโยชน์ร่วมกัน เพื่อให้เห็นรูปแบบการสร้างงานนวัตกรรมได้ในอนาคต และพัฒนาองค์ความรู้ของตนเพื่อปรับการเรียนการสอนให้เป็น “ผู้อำนวยการการเรียนรู้” ได้
- 4) ครูสามารถสร้างสรรค์กิจกรรมที่นำไปประยุกต์ต่อสำหรับนักเรียน ให้สามารถนำวัตถุท้องถิ่นและอุปกรณ์ในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้ มีแนวคิดในการแก้ปัญหาความท้าทายในห้องถิ่นได้โดยใช้หลักคิดแบบวิทยาศาสตร์ มีการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีความคิดริเริ่ม และพร้อมทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้

- 5) เสริมบรรยากาศให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจและสนุกสนานกับการเรียนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้จากการทดลองด้วยตนเอง
- 6) ช่วยให้การทดลองทางเคมีเป็นเรื่องที่เข้าถึงง่ายขึ้น รวมทั้งมีความปลอดภัย และสามารถนำวัสดุขนาดเล็กที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาดัดแปลงเพื่อใช้ในและการทดลองวิทยาศาสตร์ได้
- 7) ช่วยกระตุ้นให้ครูเกิดการตื่นตัวในเรื่องการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมที่ลงมือทำ ได้คิด แก้ปัญหา โดยเป็นต้นแบบในการเรียนการสอนให้กับโรงเรียนและสถาบันต่าง ๆ

#### 11. การสมัครอบรม

- กรอกใบสมัครครบถ้วนและส่งอีเมลมายัง [doingsciences@outlook.co.th](mailto:doingsciences@outlook.co.th) ภายในวันที่ 30 มีนาคม 2564
  - ผู้สมัครที่ได้รับการคัดเลือกจะต้องเข้าร่วมการชี้แจงการอบรมในวันศุกร์ที่ 2 เมษายน 2564 ผ่านระบบZoom application ถือเป็นที่ยืนยันผู้เข้ารับการอบรมต่อไป
  - โครงการแจ้งดำเนินการจัดส่งชุดการทดลองให้ผู้เข้ารับการอบรมโรงเรียนละ 1 เซท(จำนวน 8 การทดลอง)
-