

หลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการ
“ปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา”

โดย

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ร่วมกับ

สมาคมเคมีแห่งประเทศไทย ในพระอุปถัมภ์ ศาสตราจารย์ ดร. สมเด็จพระเจ้าน้องนางเธอ
เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี กรมพระศรีสวางควัฒน วรขัตติยราชนารี
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
และ กลุ่มบริษัท ดาว ประเทศไทย

1. คำอธิบายหลักสูตรโดยสังเขป

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

ปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน เป็นการศึกษาแบบบูรณาการ ที่ทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เคมี ที่เชื่อมโยงและสามารถต่อยอดกับหลักการเพิ่มเติมศึกษา โดยเน้นหลักการจัดการด้าน ความปลอดภัยในการทดลอง วิทยาศาสตร์ การตั้งสมมุติฐานด้วยตนเอง การสังเกต การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ รวมทั้งการคำนวณ เพื่อสรุปผลที่ได้จากการทดลอง ที่สามารถทำปฏิบัติการเสร็จได้อย่างรวดเร็ว ในคาบเรียนปกติควบคู่กับการฟังบรรยายในห้องเรียนได้

นอกจากนี้ การเรียนการสอนปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน ยังสอดคล้องกับการยกระดับของครูผู้สอนให้เป็น “ผู้อำนวยการการเรียนรู้” ที่ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นการนำปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนไปประยุกต์ใช้ ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจถึงองค์ความรู้ ตลอดจนความเข้าใจในการเลือกและใช้อุปกรณ์การทดลองแบบย่อส่วน เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ไปสู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีคุณภาพต่อไป

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

2. หลักการและที่มาของหลักสูตร

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

กลุ่มบริษัท ดาว ประเทศไทย เป็นองค์กรภาคธุรกิจแห่งแรกที่เล็งเห็นจุดเด่นของแนวคิดของการนำปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนไปประยุกต์ใช้กับโรงเรียนต่าง ๆ ที่มีการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เคมีในระดับมัธยมศึกษา เพื่อลดข้อจำกัดในเรื่องห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์การทดลอง สารเคมี ซึ่งต้องมีการลงทุนสร้างห้องปฏิบัติการและค่าใช้จ่ายในการทำการทดลองสูง และครูผู้สอนยังต้องใช้เวลาในการเตรียมการทดลอง และการจัดการสารเคมีหลังจากการทดลองเสร็จ รวมทั้งมีความกังวลในเรื่องความเสี่ยงต่ออันตรายจากสารเคมีที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญ ที่ทำให้ครูไม่สามารถสอนการทดลองได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงเรียนขนาดกลาง ขนาดเล็ก และโรงเรียนที่อยู่ห่างไกลจากตัวเมือง ในทางกลับกัน หากครูสอนการทดลองโดยนักเรียนสามารถทำการทดลองด้วยตนเองได้ จะทำให้สามารถช่วยพัฒนาเยาวชนไทยให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ไขสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพจากการสังเกตและการทดลองเชิงประจักษ์ที่ได้ทดลองด้วยตนเองทำให้เข้าใจหลักการและทฤษฎีต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว และยังเป็นการฝึกทักษะการสังเกต การจดบันทึก การทำงานตามขั้นตอน และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีเพื่อค้นหาคำตอบและสามารถเชื่อมโยงไปสู่ศาสตร์สาขาอื่นๆซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดค้นผลิตภัณฑ์มากมายที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสร้างความเข้มแข็งให้กับระบบเศรษฐกิจของประเทศต่อไปในอนาคต

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 ประสบความสำเร็จในการอบรมหลักสูตรนี้ให้กับครูจำนวน 200 คนทั่วประเทศผ่านระบบออนไลน์ มีครูที่ผ่านการอบรมแล้วจำนวนมากกว่า 3,000 คน และมีนักเรียนที่ได้ประโยชน์จากโครงการแล้วจำนวนมากกว่า 300,000 คน โดยมีองค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติและภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสนับสนุนบางส่วนของโครงการด้วย

พื้นฐานและเงื่อนไขของครูที่จะรับการพัฒนามาตามหลักสูตร

ครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาในกลุ่มวิทยาศาสตร์ และครูสอนวิชาเคมี ของโรงเรียนในสังกัดของ สพฐ. ที่สนใจเรียนรู้หลักสูตรการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเคมีด้วยเทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ ในการเรียนการสอนต่อไป

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 การนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อการสร้างสรรคการทดลองแบบย่อส่วนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงและตอบสนองปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน รวมทั้งสามารถใช้วัสดุและสิ่งของในชีวิตประจำวันและในท้องถิ่นมาเป็นวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง
- เพื่อให้ผู้เข้ารับการพัฒนา มีใจเปิดกว้างและยืดหยุ่นในการใช้เทคนิคทางเลือกเพื่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในการเรียนการสอน นอกเหนือไปจากเทคนิคการทดลองวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิม

ด้านคุณลักษณะความเป็นครู (Attribute)

- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมสร้างบุคลิกภาพเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ พร้อมทั้งพัฒนาตนเองเพื่อนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปพัฒนาและถ่ายทอดไปสู่นักเรียน
- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเป็นตัวอย่างในการใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ให้เป็นแบบอย่างของนักเรียน
- เพื่อให้ผู้เข้าอบรมสร้างมีวินัยและรักษาวินัยในการเข้ารับการอบรมอย่างครบถ้วนเพื่อให้ผ่านเกณฑ์การพัฒนาของหลักสูตร

5. ตัวชี้วัดและความสำเร็จของการเรียนรู้ของครู

มีการทดสอบก่อนและหลังเข้ารับการอบรม (โดยมีครูทำการสอบได้ไม่น้อยกว่า 80%) และการประเมิน การสอน ในโรงเรียน (โดยมีครูสามารถสอนได้ไม่น้อยกว่า 60%)

6. หัวข้อสาระการอบรม

- แนะนำปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน ลักษณะของการทดลอง ปัญหาที่ทำให้ครูไม่สามารถสอนการทดลองแบบนักเรียนได้ทำการทดลองเอง
- หลักการด้านความปลอดภัยทางเคมีการทดลองวิทยาศาสตร์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการกำจัด ของเสียจากการทดลอง
- เทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน และหลักการใช้อุปกรณ์ในชุดการทดลองเคมีแบบย่อส่วน
- การเลือกและจัดหาอุปกรณ์ในชีวิตประจำวันและในท้องถิ่นต่างๆมาประยุกต์ใช้ในการทดลองเคมีแบบย่อส่วนให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เข้ากับสภาพแวดล้อมประเด็นศึกษาของโรงเรียนและผู้เรียน
- การนำเสนอการทำการทดลองเคมีแบบย่อส่วนจำนวน 8 การทดลอง ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และวิชาเคมีสำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
- การฝึกปฏิบัติของผู้เข้าอบรมในการทำการทดลองจำนวน 8 การทดลอง
- การอภิปราย และการประเมินผลการเรียนรู้
- การนำเสนอกิจกรรมต่อเนื่องที่นำไปสู่รางวัลระดับชาติ DOW-CST Award ของสมาคมเคมีแห่งประเทศไทย

7. รูปแบบการจัดกิจกรรม

กิจกรรมในการอบรมประกอบด้วยกิจกรรมทางวิชาการที่ประยุกต์ในรูปกิจกรรมบูรณาการ โดยผ่านการเรียนรู้ การใช้วัสดุและสารเคมีต่างๆ ของการทดลองเคมี 8 เรื่องตามหลักการทดลองเคมีแบบย่อส่วนควบคู่ไปกับการบรรยายตามหลักทฤษฎีวิทยาศาสตร์และทฤษฎีทางวิชาเคมีที่สอดคล้องกับการทดลอง-เพื่อทำให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจทั้งเชิงทฤษฎี

ที่ถูกต้องและจะได้ทำการทดลองด้วยตนเองทั้ง 8 การทดลอง โดยมีผู้ช่วยวิทยากรคอยดูแล สังเกตและให้คำแนะนำเทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน (อาจมีผู้เข้าอบรมมากกว่า 1 คน ต่อ 1 โรงเรียน แต่ละโรงเรียนจะได้รับวัสดุและสารเคมีของการทดลอง 8 เรื่อง 1 ชุด) เพื่อทำให้เกิดการประยุกต์ใช้วัสดุรอบตัวที่หาง่ายในชุมชนด้วยตนเองได้ในโอกาสต่อไป

8. วันที่ เวลา สถานที่จัดอบรม

จัดอบรมเชิงปฏิบัติการแบบออนไลน์ในวันเสาร์ที่ 21 และวันอาทิตย์ที่ 22 พฤษภาคม 2565

โดยจะเชื่อมโยงใช้ zoom application 2 ครั้งก่อนวันอบรม คือ

ครั้งแรกเป็นการแยกกลุ่มของผู้เข้าอบรม ซ้อมการใช้ zoom application กับผู้ช่วยวิทยากร

ครั้งที่สองเป็นการซ้อมรวมของผู้เข้าอบรม วิทยากร และผู้ช่วยวิทยากร ทั้งหมด เสมือนวันอบรมจริง

9. ตารางการจัดกิจกรรมในวันอบรม

กิจกรรมทั้งหมด 14 ชั่วโมง เนื้อหาประกอบด้วย การบรรยายทางวิชาการ การสาธิตการทดลอง การฝึกปฏิบัติโดยแบ่งกลุ่มย่อย การอภิปรายและถามตอบ ดังนี้

วันที่	กิจกรรม	
	8.30 – 12.30 น.	13.30 – 16.30 น.
21 พฤษภาคม	<ol style="list-style-type: none"> 1) เปิดการอบรม 2) แนะนำความเชื่อมโยงระหว่างเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน และเคมีกรีน และการทำการทดลองเคมีอย่างปลอดภัย 3) หลักการของปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน 4) วิธีการใช้อุปกรณ์และเทคนิคการทำการทดลองเคมีแบบย่อส่วน 	<ol style="list-style-type: none"> 1) สาธิตการทดลอง เรื่อง การแพร่ของก๊าซ 2) ฝึกปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การแพร่ของก๊าซ 3) สาธิตการทดลอง เรื่อง ฝนกรด 4) ฝึกปฏิบัติการทดลอง เรื่อง ฝนกรด 5) สาธิตการทดลอง เรื่อง โครมาโทกราฟี 6) ฝึกปฏิบัติการทดลอง เรื่อง โครมาโทกราฟี 7) สาธิตการทดลอง เรื่อง คัลเลอร์ริมิเตอร์ (Colorimeter) แบบพกพา
21 พฤษภาคม	<ol style="list-style-type: none"> 1) สาธิตการทดลอง เรื่อง สมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 2) ฝึกปฏิบัติการทดลอง เรื่อง สมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3) สาธิตการทดลอง เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส 4) ฝึกปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส 	<ol style="list-style-type: none"> 1) สาธิตการทดลอง เรื่องการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า 2) ฝึกปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า 3) สาธิตการทดลอง เรื่อง การพาความร้อนของเหลว 4) ฝึกปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การพาความร้อนของของเหลว 5) อภิปรายถึงความรู้ที่ได้รับและความคาดหวังใน

	<p>5) สาธิตการทดลอง เรื่อง พีเอชอินดิเคเตอร์</p> <p>6) ฝึกปฏิบัติการทดลอง เรื่อง พีเอชอินดิเคเตอร์</p> <p>7) สาธิตการทดลอง เรื่อง ชุดการกลั่นอย่างง่าย</p>	<p>การนำไปเป็นสื่อการสอน</p> <p>6) การนำเสนอกิจกรรมต่อเนื้องที่นำไปสู่รางวัลระดับชาติ DOW-CST Award ของสมาคมเคมีแห่งประเทศไทยฯ ปี 2023</p> <p>7) สรุปรการอบรม</p>
--	---	---

10. ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ครูได้มีความรู้ ประสบการณ์และทักษะที่จำเป็นในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน (Small-Scale Chemistry Laboratory) และสามารถประยุกต์ใช้เทคนิคที่ได้เรียนรู้ในการเรียนการสอนได้
- 2) ครูได้ตัวอย่างรูปแบบการทดลองวิทยาศาสตร์และเคมีที่ได้นำเทคนิคปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน (Small-Scale Chemistry Laboratory) มาประยุกต์ใช้ซึ่งปลอดภัยต่อผู้เรียนรู้และใช้สารเคมีปริมาณน้อย และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นตัวอย่างให้มีการเรียนการสอนในบรรยากาศที่ผู้เรียนได้ตั้งสมมุติฐานการเรียนรู้และได้ทดลองเพื่อหาคำตอบของสมมุติฐานนั้นได้ด้วยตนเองในแบบการเรียนเชิงรุก (Active Learning) ที่ไม่จบเฉพาะแต่ในบทเรียน แต่สามารถต่อยอดความคิดไปยังวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ด้วยการทดลองซึ่งให้ผลลัพธ์ที่รวดเร็วและปราศจากอุปสรรคในเรื่องการเตรียมอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์ดังเช่นการทดลองแบบดั้งเดิม
- 3) ครูผู้ร่วมโครงการทั้งหมดได้แนวคิดการแบ่งปัน ร่วมมือ ต่อยอด ใช้ประโยชน์ร่วมกัน เพื่อให้เห็นรูปแบบการสร้างงานนวัตกรรมได้ในอนาคต และพัฒนาองค์ความรู้ของตนเพื่อปรับการเรียนการสอนให้เป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ได้
- 4) ครูสามารถสร้างสรรค์กิจกรรมที่นำไปประยุกต์ต่อสำหรับนักเรียน ให้สามารถนำวัสดุท้องถิ่นและอุปกรณ์ในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้ มีแนวคิดในการแก้ปัญหาความท้าทายในท้องถิ่นได้โดยใช้หลักคิดแบบวิทยาศาสตร์ มีการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีความคิดริเริ่ม และพร้อมทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้
- 5) เสริมบรรยากาศให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจและสนุกสนานกับการเรียนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้จากการทดลองด้วยตนเอง
- 6) ช่วยให้การทดลองทางเคมีเป็นสิ่งที่เข้าถึงง่ายขึ้น รวมทั้งมีความปลอดภัย และสามารถนำวัสดุขนาดเล็กที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาดัดแปลงเพื่อใช้ในและการทดลองวิทยาศาสตร์ได้
- 7) ช่วยกระตุ้นให้ครูเกิดการตื่นตัวในเรื่องการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมที่ลงมือทำได้ คิด แก้ปัญหา โดยเป็นต้นแบบในการเรียนการสอนให้กับโรงเรียนและสถาบันต่าง ๆ

11. การสมัครอบรม

- กรอกใบสมัครครบถ้วนและส่งอีเมลมายัง doingsciences@outlook.co.th ภายในวันที่ 30 เมษายน 2565
- QR code สำหรับกรอกใบสมัคร



- ผู้สมัครที่ได้รับการคัดเลือกจะต้องเข้าร่วมการชี้แจงการอบรมในวันเสาร์ที่ 7 พฤษภาคม 2565 ผ่าน ระบบ Zoom application ถือเป็นที่ยืนยันผู้เข้ารับการอบรมต่อไป
 - โครงการแจ้งดำเนินการจัดส่งชุดการทดลองให้ผู้เข้ารับการอบรมโรงเรียนละ 1 ชุด(จำนวน 8 การ ทดลอง)
-