

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการออกแบบการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุกโดยนำทักษะการสืบ
เสาะหาความรู้สำหรับวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน (TSS103) ในระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

โดย

ดร. สิทธิกร จันทร์เจริญฤทธิ์

สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

และ

ศิริวรรณ บุญอนันต์

สังกัด โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

งานวิจัยนี้เป็นผลงานที่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยในชั้นเรียนจาก
กองทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ประจำปีงบประมาณ 2563

สารบัญ

สารบัญภาพ	หน้า
	(3)
สารบัญตาราง	(4)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความจำเป็นและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 แนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนการสอน	4
2.1.1 การจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Active Learning)	4
2.1.2 ทักษะการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)	5
2.1.2.1 Engage	5
2.1.2.2 Explore	5
2.1.2.3 Explain	6
2.1.2.4 Elaborate	6
2.1.2.5 Evaluate	6
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	7
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	7
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้	7
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	7
3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	8
3.4.1 การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน	8
3.4.2 แบบสะท้อนรายวิชาจากส่วนกลาง	8
บทที่ 4 วิเคราะห์ผลการวิจัย	9
4.1 แผนการจัดการสอนในชั้นเรียน	9

4.1.1 วัตถุประสงค์การออกแบบแผนการจัดการสอนในชั้นเรียน	9
4.1.1.1 เหตุการณ์ในปัจจุบันหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	10
4.1.1.2 เนื้อหาวิทยาศาสตร์เคมี	11
4.1.1.3 การออกแบบกระบวนการในชั้นเรียน	13
4.2 กิจกรรมในชั้นเรียน	15
4.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	17
4.4 วัตถุประสงค์จากแบบสะท้อนรวบวิชาจากส่วนกลาง	20
4.4.1 ส่วนที่ 1 ผู้เรียนรุ่นที่ 1	21
4.4.1.1 บทเรียนที่ 1 เรื่อง ไฟลิเมอร์	21
4.4.1.2 บทเรียนที่ 2 เรื่อง ปฏิกริยาเคมีและพลังงาน	22
4.4.2 ส่วนที่ 2 ผู้เรียนรุ่นที่ 2	24
4.4.2.1 บทเรียนเรื่อง ไฟลิเมอร์	24
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	38
5.1 การสรุปผล	38
5.1.1 ส่วนที่ 1 การออกแบบแผนการจัดการสอนในชั้นเรียน	38
5.1.2 ส่วนที่ 2 กิจกรรมในชั้นเรียน	38
5.1.3 ส่วนที่ 3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	39
5.1.4 ส่วนที่ 4 การวัดผลแบบสะท้อนรวบวิชาจากส่วนกลาง	39
5.1.5 ข้อเสนอแนะ	40
5.1.6 ขอบจำกัด	41
รายการอ้างอิง	42
ภาคผนวก	44

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 4.1 หลักการออกแบบแผนการสอนวิชาเคมีในทีวีสัปดาห์วัน	9
ภาพที่ 4.2 เหตุการณ์ระเบิดในกรุงเบรุต ประเทศเลบานอน ปี 2563	10
ภาพที่ 4.3 เหตุการณ์ระเบิดโรงงานหมิงตี้เคมีคอล ประเทศไทย ปี 2564	10
ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของกิจกรรมโบทเรียน เรื่อง พลังงานและปฏิกิริยาเคมี	15
ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของกิจกรรมโบทเรียนเรื่องโพลิเมอร์ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำ	16
ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของกิจกรรมโบทเรียนเรื่องโพลิเมอร์ที่ให้ผู้เรียนค้นหาสิ่งของใน บ้าน	16
ภาพที่ 4.7 ภาพส่วนหนึ่งของการอธิบายคำตอบโดยผู้เรียน	20
ภาพที่ 4.8 ส่วนหนึ่งของกิจกรรมโบทเรียนเรื่องโพลิเมอร์ที่แสดงให้เห็นถึงสารเคมีที่ใช้ทำ กิจกรรม	22
ภาพที่ 4.9 ส่วนหนึ่งของกิจกรรมโบทเรียนเรื่องโพลิเมอร์ที่ใช้ประกอบการอธิบายถึงการ เปลี่ยนแปลงโครงสร้างเคมี	22
ภาพที่ 4.10 เหตุการณ์ระเบิดในกรุงเบรุต ประเทศเลบานอน ปี 2563 เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรม โบทเรียนเรื่องปฏิกิริยาเคมีและพลังงาน	23
ภาพที่ 4.11 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของกิจกรรมชิ้น Engage โบทเรียน เรื่อง โพลิเมอร์	25
ภาพที่ 4.12 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของกิจกรรมโบทเรียน เรื่อง โพลิเมอร์ ที่เป็นโจทย์เพื่อการทำ กิจกรรมในชั้นเรียน	26
ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของกิจกรรมโบทเรียน เรื่อง โพลิเมอร์ ที่เป็นผลงานของผู้เรียนที่ ทำกิจกรรมในชั้นเรียน	27
ภาพที่ 4.14 ภาพแสดงข่าวของเหตุการณ์ระเบิดของโรงงานหมิงตี้เคมีคอล ประเทศไทย ปี 2564 เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมโบทเรียนเรื่องโพลิเมอร์	27
ภาพที่ 4.15 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของเนื้อหาโบทเรียน เรื่อง โพลิเมอร์ ในที่บรรยายความรู้	28
ภาพที่ 4.16 ภาพแสดงตัวอย่างแบบฝึกหัดที่ให้เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน	29
ภาพที่ 4.17 ภาพแสดงตัวอย่างกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เรื่อง โพลิเมอร์	30
ภาพที่ 4.18 ภาพแสดงตัวอย่างกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เรื่อง โพลิเมอร์ ใน กิจกรรมตามหาตัวเลขสี่หลักของเรา	32
ภาพที่ 4.19 ภาพแสดงตัวอย่างกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เรื่อง โพลิเมอร์ ใน กิจกรรมถอดบทเรียน	34

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แผนเนื้อหาแต่ละสัปดาห์	11
ตารางที่ 4.2 แผนกิจกรรมในชั้นเรียนระยะเวลา 3 ชั่วโมง	14
ตารางที่ 4.3 ตาราง Expecting Outcomes ของรายวิชา TSS103	17

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความจำเป็นและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันโลกกำลังก้าวเข้าสู่ยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การแข่งขันในระดับนานาชาติ ที่ทวีความรุนแรงและซับซ้อนมากขึ้นกว่าอดีตหลายเท่าตัว ทำให้แต่ละประเทศต้องเร่งพัฒนาระดับตนเอง ให้เท่าทันกับนานาประเทศ และเตรียมรับมือกับสถานการณ์ความผันผวนของโลกที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้หลายประเทศที่เจริญแล้วจึงได้มีการลงทุนในทรัพยากรมนุษย์ โดยเฉพาะเรื่อง “การศึกษา” เนื่องจากความสำคัญของการวางรากฐานให้แก่เด็กและเยาวชนไทย ตั้งแต่ระดับชั้นพื้นฐานจึงได้ดำเนินโครงการวิจัย อีกทั้งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) (2562) มีนโยบายสนับสนุนพัฒนาการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งมีความสำคัญในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 (มูลนิธิสยามกัมมาจล, 2565) ให้กับผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก รวมถึงพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก ที่สนับสนุนให้โรงเรียนสามารถวิเคราะห์และเลือกใช้นวัตกรรมได้ตามความต้องการและเหมาะสมกับบริบท พร้อมทั้งเชื่อมโยงสื่อ นวัตกรรม ทรัพยากร และองค์ความรู้จากภาคีเครือข่าย (เกษม นสเรศต์, น.ป.ป.) ไปประยุกต์ใช้ตามบริบทพื้นที่ด้วยรูปแบบและระบบที่เข้าถึงสะดวกและมีคุณภาพ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (Banjong Tangkum, 2563) ได้ดำเนินโครงการวิจัยและพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับภาคีเครือข่าย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนในสังกัด สพฐ. ได้รับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก รวมถึงพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก ที่สนับสนุนให้โรงเรียนสามารถวิเคราะห์และเลือกใช้นวัตกรรมได้ตามความต้องการและเหมาะสมกับบริบท พร้อมทั้งเชื่อมโยงสื่อ นวัตกรรม ทรัพยากร และองค์ความรู้จากภาคีเครือข่ายไปประยุกต์ใช้ตามบริบทพื้นที่ด้วยรูปแบบและระบบที่เข้าถึงสะดวกและมีคุณภาพ ตลอดจนต่อศึกษาการพัฒนาคุณภาพการศึกษาและทิศทางการพัฒนาประเทศ อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ในประเทศไทยปัจจุบันยังไม่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายมากนัก ซึ่งการรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้แบบเชิงรุก ที่หลากหลายจะช่วยสนับสนุนให้ผู้สอนและโรงเรียนต่าง ๆ ในประเทศไทยเข้าใจถึงการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกได้ดีขึ้น เกิดการแสวงหาการเรียนรู้แบบเชิงรุกด้วยวิธีที่ได้มาตรฐานซึ่งเป็นต้นแบบให้ผู้สอนและโรงเรียนจะนำไปใช้ได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ด้วยการเล็งเห็นถึงความสำคัญของการกระจายความสามารถในการพัฒนาหลักสูตรการเรียนรู้อย่างโรงเรียนในพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ และสอดคล้องกับความต้องการของพื้นที่ภายใต้บริบทที่แตกต่างกัน และมุ่งหวังให้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ในอนาคตของประเทศไทยมีลักษณะเป็นความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับภาคีเครือข่ายในพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน รวมทั้งทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ภายในพื้นที่อย่างคุ้มค่า

งานวิจัยวิทยาศาสตร์ับวิสุทธูปถัมภ์พัฒนาอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาที่ผ่านมาซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการผลักดันการวิจัยทางการศึกษา จะเห็นได้ว่ามีผลงานตีพิมพ์ทางวารสารการสอนประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น เช่น การประยุกต์ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (สมกร ศิริโชติ และคณะ, 2563) การประยุกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ (เจียรญา นวมกรไทย, 2562) การประยุกต์ร่วมกับการบริหารจัดการเรียนรู้ (โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, น.ป.ป.) เป็นต้น ซึ่งเป็นประเด็นที่สังคมให้ความสนใจกันมาก เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนจะเน้นที่การบรรยาย ส่งผลให้ผู้เรียนจำแนกไม่บ่อย มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์น้อยลงซึ่งส่งผลกระทบต่อจำนวนบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ในอนาคตได้

ทักษะการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) เป็นทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ทางบุคลากรทางการศึกษาหันมาให้ความสนใจกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกกันมากขึ้น การเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผลความสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจของผู้เรียนปรากฏเด่นชัดมากกว่า Passive Learning อย่างเห็นได้ชัด แต่อย่างไรก็ตามการออกแบบการเรียนรู้แบบเชิงรุกในวิชาวิทยาศาสตร์เคมีนั้นปรากฏออกมาให้เห็นไม่มากนัก อันเนื่องมาจากความซับซ้อนของวิชา ผู้สอนจะต้องทุ่มเทกำลังมาก กำลังความคิด และเวลามากขึ้นกว่าปกติ ซึ่งส่งผลกระทบต่อเวลาของครูผู้สอน จนหลายคนกลับไปใช้การบรรยายแบบเดิมที่คุ้นชิน การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุกโดยนำทักษะสืบเสาะหาความรู้มาประยุกต์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์เคมี ในรายวิชาในชีวิตประจำวัน (TSS103) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (น.ป.ป.) ที่มีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เคมีเท่ากับวิทยาศาสตร์เคมีและมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เคมี

ด้วยความจำเป็นดังกล่าว การจัดการองค์ความรู้และศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการ เรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับภาคีเครือข่ายจึงมีความสำคัญและอาจเป็นก้าวแรกที่จะทำให้การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างการเรียนรู้แบบเชิงรุก ได้กระจายไปสู่การใช้งานในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันได้อย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งเป็นแนวทางที่จะช่วยให้ครูผู้สอน และบุคลากรทางการศึกษาสามารถเลือกใช้และนำไปปรับใช้ได้อย่างเหมาะสมกับบริบทของเครือข่ายที่โรงเรียนมี ซึ่งจะทำให้การศึกษาของไทยสามารถพัฒนาได้อย่างรวดเร็วโดยเป็นการใช้ทรัพยากรจากพื้นที่นั้น ก่อให้เกิดความเข้มแข็งของภาคประชาชน และทำให้เกิดการร่วมมือกันระหว่างภาคส่วนต่าง ๆ ในพื้นที่ เพื่อขับเคลื่อนการศึกษาและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศได้ตรงตามความต้องการ และสอดคล้องกับข้อได้เปรียบของแต่ละท้องถิ่นอย่างแท้จริง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวทางการออกแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ (5E inquiry model) มาประยุกต์กับการจัดการเรียนการสอนแบบ เชิงรุก

(Active learning) เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจใคร่รู้วิทยาศาสตร์เคมี และมีคุณธรรมที่พึงกับ
วิทยาศาสตร์เคมีว่า “สนุก ต้าใจได้ อยู่ใกล้ตัว”



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนการสอน

2.1.1 การจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Active Learning)

การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เป็นที่สนใจต่อครูและผู้ออกแบบการสอน ที่ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เหมาะสมกับศตวรรษที่ 21 รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงภายในชั้นเรียนเกิดจากความหลากหลายที่มากกว่าการเป็นเพียงการบรรยาย (Lecture-based Learning) ซึ่งการออกแบบกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็น เครื่องมือที่ยืดหยุ่นสามารถนำพาผู้เรียนให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ (Facilitator) (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2559; โอบอุทธิ ไทยพิสุทธิกุล, 2559) และผู้เรียนจะไม่ได้เป็นผู้รับอย่างเฉยๆอีกต่อไป ทั้งทักษะการคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร รวมไปถึงการทำงานเป็นทีมจะสามารถเกิดขึ้นจากภายในตัวผู้เรียนเอง

งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบเชิงรุกถูกเผยแพร่และแสดงให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเรียนการสอนแบบเชิงรุกที่ส่งเสริมบรรยากาศการเรียนการสอนที่ดีและเพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียนมากขึ้น ประยุกต์กับวิชาวิศวกรรมศาสตร์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น กระปรี้กระเปร่ากับวิทยาศาสตร์ชุมชน การประยุกต์กับวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและส่งผลให้ผู้เรียนมีค่านิยมที่พัฒนามากขึ้น (นนท์สิริ พรธาดาวิทย์, 2559) จากผลลัพธ์เหล่านี้แสดงให้เห็นถึงส่วนสำคัญต่อการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มากกว่าการบรรยายเนื้อหา ซึ่งผลลัพธ์จากงานวิจัยเหล่านี้ชี้ให้เห็นถึงกระบวนการที่คนในหน่วยงานวัดผลการศึกษาที่ทำให้ผู้เรียนไม่เป็นนักศึกษาที่หยุดนิ่งเมื่ออยู่ในบรรยากาศการสอนแบบเชิงรุก

คุณลักษณะของครูผู้สอนแบบเชิงรุก (Active Teacher) จะไม่ได้เป็นเพียงผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเนื้อหาเท่านั้น แต่จะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก การเรียนการสอนในรูปแบบที่คุ้นเคยเช่นการบรรยาย อาจต้องมีการสร้างสรรค์ ปรับเปลี่ยนเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรม วิธีการ ความเข้มข้นของเนื้อหา รูปแบบการสอน หน้าที่ของทั้งผู้เรียนและผู้สอน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ตลอดจนถึงการประเมินการเรียนรู้ จะต้องพัฒนาให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับวิชาเรียน จะเห็นได้ว่าผู้สอนเป็นองค์ประกอบสำคัญลำดับต้นๆที่จะสามารถทำให้เกิดการขับเคลื่อนไปสู่การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกที่เหมาะสม นนท์สิริ พรธาดาวิทย์ (2559) ได้กล่าวถึงบทบาทที่สำคัญของครูผู้สอนแบบ เชิงรุกไว้ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบกิจกรรม หรือเป้าหมายที่ต้องการพัฒนาผู้เรียน เน้นผลที่ ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผน กำหนดวิธีการเรียนรู้ของตนเอง
2. เป็นคนสร้างบรรยากาศการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ปรึกษา ผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียน
3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมที่สนใจกระตุ้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน
4. จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaboratory Learning) ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มผู้เรียน
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบบูรณาการทั้งเนื้อหาสาระ วิธีการ แสดงผลให้ผู้เรียนได้มีการบูรณาการเนื้อหาสู่การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง
6. จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้ท้าทาย และหลากหลาย เน้นวิชาที่เน้นทางด้านการบรรยาย หลักการ และทฤษฎีก็สามารถจัดกิจกรรมเสริม อาทิ การอภิปราย การแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนด เสริมเข้ากับกิจกรรมการบรรยาย
7. วางแผนในเรื่องของเวลาการสอนอย่างชัดเจน ทั้งไม่ว่าประเด็นเนื้อหา และกิจกรรมในการเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้แบบเชิงรุกจำเป็นต้องใช้เวลาการจัดกิจกรรม
8. ใจกว้าง ยอมรับในความสามารถในการแสดงออก และความคิดเห็นของผู้เรียนนำเสนอ

2.1.2 ทักษะการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

ทักษะการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) มีโมเดลที่นิยมใช้เรียกว่า "5E Inquiry Model" (จารุวรรณ จันทนิเทศการ และคณะ, 2562) ซึ่งโมเดลนี้เป็นวิธีที่ออกแบบมาเพื่อพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการจัดการเรียนของสอนเชิงรุกในวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน ซึ่ง 5E Inquiry Model นี้ประกอบด้วย

2.1.2.1 Engage

หมายถึงผู้สอนมีการออกแบบกระบวนการเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึก

2.1.2.2 Explore

หมายถึงผู้สอนมีการเตรียมการสอนที่ส่งเสริมให้เด็กค้นคว้า ทดลอง

2.1.2.3 Explain

หมายถึงผู้สอนมีการเตรียมช่วงเวลาให้ผู้เรียนได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็น

2.1.2.4 Elaborate

หมายถึงผู้สอนมีการเตรียมช่วงเวลาให้ผู้เรียนได้สรุปความเข้าใจและออกแบบเป็นองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง

2.1.2.5 Evaluate

หมายถึงผู้สอนมีการเตรียมช่วงเวลาให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลสรุป องค์ความรู้ของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนมุมมองกับผู้อื่นคนอื่น

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎี ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการออกแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ (5E inquiry model) มาประยุกต์กับการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุกเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจใฝ่รู้วิทยาศาสตร์เคมี

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เรื่อง “การออกแบบการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุกโดยนำทักษะการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน (TSS103)” ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า โดยมีขั้นตอนดำเนินงาน ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2563 และปีการศึกษา 2564 รวมทั้งหมด 2 ปีนี้ ได้แก่

- ชั้นปีที่ 1 ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 90 คน
- ชั้นปีที่ 2 ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 126 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อมาวิเคราะห์ผลการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่

- แผนการสอนในชั้นเรียน
- กิจกรรมในชั้นเรียน
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบสะท้อนรายวิชาจากส่วนกลาง

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. วิเคราะห์ Learning Outcome ของวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนการสอน

2. ศึกษางานเอกสาร องค์ความรู้ที่จำเป็นสำหรับวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบเชิงรุก และทักษะการสืบเสาะหาความรู้

3. สร้างแผนการดำเนินการสอนในชั้นเรียนสำหรับวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน (TSS103) สรุปรายละเอียดเนื้อหา ทำรายการเอกสารประกอบการสอน วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิจัยที่ประกอบ

¹ แบบสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนจากส่วนกลาง มีวิชาการของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์มีการเก็บข้อมูลจากผู้เรียนเป็นปกติ ทุกฝ่ายภาคการศึกษา

ด้วย แผนการสอนในชั้นเรียน ชิ้นงานจากกิจกรรมในชั้นเรียน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (อัตนัย และปรนัย)

4. นำแผนการดำเนินการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความ ถูกต้อง ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง แล้วปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตาม ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5. นำแผนการดำเนินการสอนที่ออกแบบและปรับปรุงไปทดลองใช้ และนำผลการประเมิน กลับมาวิเคราะห์และสรุปผล

3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

การเก็บข้อมูลจากการจัดการเรียนการสอนใช้วิธีสังเกตการณ์จากผู้วิจัยในฐานะผู้สอน เนื่องจากภายในชั้นเรียนจะเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบ Team Teaching สามารถใช้วิธีแบ่งหน้าที่ภายในทีมเรียนในช่วงเวลาของการสอน ซึ่งในแต่ละสัปดาห์ผู้วิจัยแต่ละท่านจะได้รับทั้ง 2 บทบาทเพื่อให้ได้ข้อมูลในมุมมองของครูผู้สอนทุกคนในทุกสัปดาห์ ตามกิจกรรมและเนื้อหาที่ได้ ออกแบบไว้

- ผู้วิจัยท่านที่ 1: ทำหน้าที่เป็นผู้สอน
- ผู้วิจัยท่านที่ 2: ทำหน้าที่ผู้สังเกตการณ์

3.4.2 แบบสะท้อนรายวิชาจากส่วนกลาง

ทีมส่วนกลางของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยศรีธรรมศาสตร์จะมีการจัดการ ประเมินในทุกรายวิชา และส่งผลการประเมินให้กับครูผู้สอนประจำวิชาเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งทีมวิจัยเห็นว่าเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในโครงการวิจัยนี้ และได้ทำการ ขออนุญาตเรียบร้อยแล้ว

บทที่ 4

วิเคราะห์ผลการวิจัย

เคมีในชีวิตประจำวัน (TSS103) เป็นหนึ่งในวิชาพื้นฐาน (Foundation) ที่ให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้ โดยมีจุดประสงค์ที่ต้องการปูพื้นฐานด้วยความรู้วิทยาศาสตร์เคมีเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ และมองเห็นถึงแก่นของปรากฏการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันรอบตัวในมุมมองเช่นเดียวกับนักเคมี โดยจุดประสงค์ของรายวิชาและ Learning Outcome จะเห็นได้ว่ามีความมุ่งเน้นถึงสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวัน 3 ส่วนสำคัญต่อการใช้ชีวิตในปัจจุบัน ได้แก่ เครื่องบรรจุกัมพหลาสติก เครื่องอุปโภคประเภททำความสะอาด และพลังงานจากแหล่งปิโตรเลียม ซึ่งล้วนแต่มีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตของทุกคนรอบตัว ไม่ว่าจะเป็นประโยชน์ในการอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์หรือการเกิดปัญหาตามสิ่งแวดล้อมจากการจัดการอย่างไม่เหมาะสม โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ณ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ทุกคนในชั้นปี ซึ่งการจัดการเรียนการสอนนี้ออกแบบเพื่อกลุ่มผู้เรียนที่มีความสนใจหลากหลายเรียนรวมกัน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้รับองค์ความรู้ที่สามารถนำไปต่อยอดและเป็นประโยชน์กับความสนใจของตนเองได้

4.1 แผนการจัดการสอนในชั้นเรียน

4.1.1 วิเคราะห์การออกแบบแผนการจัดการสอนในชั้นเรียน

ผลจากการได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ ออกแบบแผนการสอน ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ ในวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน (TSS103) ที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนและเหมาะสมกับบริบทของเนื้อหา รวมเป็นหลักการได้ดังภาพด้านล่าง



ภาพที่ 4.1 หลักการออกแบบแผนการสอนวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน

แนวทางการออกแบบแผนการจัดการสอนในชั้นเรียนได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ได้แก่ ข้อมูลข่าวสารจากเหตุการณ์ที่เป็นปัจจุบันรวมถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เนื้อหา วิทยาศาสตร์เคมีที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นเบื้องหลังของการอธิบายโมเดลของของนักเคมี กระบวนการและรูปแบบของกิจกรรมในชั้นเรียน มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.1 เหตุการณ์ในปัจจุบันหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

เรื่องราวเหตุการณ์ที่เป็นประเด็นในสื่อสังคม (Social Media) หรือความ เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งระดับครอบครัว ระดับสังคมไทย และระดับโลก



ภาพที่ 4.2 เหตุการณ์ระเบิดในกรุงเบรุต ประเทศเลบานอน ปี 2563 โดย BBC NEWS, 2563, ระเบิดเลบานอน: ชาวบ้านชี้แจงการลงมือการดูแลสารเคมีอันตราย จนกลายเป็นโศกนาฏกรรม (<https://www.bbc.com/thai/international-53675095>).



ภาพที่ 4.3 เหตุการณ์ระเบิดโรงงานหมิงตี้เคมีคอล ประเทศไทย ปี 2564 โดย BBC NEWS, 2564, โรงงานกิ่งแก้วไฟไหม้ สารเคมีทุกถัง ปัญหาใหม่หลังเหตุไฟไหม้โรงงานสารเคมี จ.สมุทรปราการ. (<https://www.bbc.com/thai/thailand-57723752>).

4.1.1.2 เนื้อหาวิทยาศาสตร์เคมี

ด้วยศาสตร์ของวิทยาศาสตร์เคมีเป็นวิชาที่มีความเฉพาะและมีเนื้อหาจำนวนมาก ซึ่งต้องการเวลาเพื่อปรับพื้นฐาน โดยเฉพาะพื้นฐานในเรื่องของอะตอมและตารางธาตุที่จะนำไปสู่การเข้าใจในคุณสมบัติของสารบนโลก ไม่ว่าจะเป็นคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมี ซึ่งจะสร้างความกระจ่างในคำอธิบายของปรากฏการณ์นั้น ๆ อีกทั้งยังช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความคิด สามารถจัดกลุ่มสารอื่น ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน และนำไปสู่การ ทดสอบหรือประยุกต์ร่วมกับศาสตร์อื่น จนเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่เหมาะสมกับตนเองหรือเป็นนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ได้

จากการวิเคราะห์ Learning Outcome จะเห็นได้ถึงความเรียงเน้นถึงสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวัน 3 ส่วน ได้แก่ เครื่องบรรจุก๊าซชนิดพลาสติก เครื่องอุปโภคประเภททำความสะอาด และพลังงานจากแหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทย ซึ่งล้วนแต่มีคุณสมบัติทั้งด้านกายภาพและคุณสมบัติด้านเคมีที่จำเพาะและแตกต่างกัน เมื่อต้องการนำไปการจัดการเรียนการสอนได้มีการเลือกหัวข้อสำคัญเป็นลำดับดังนี้ 1. พื้นฐานโครงสร้างสาร 2. คุณสมบัติทางกายภาพจากโครงสร้างสาร 3. คุณสมบัติทางเคมีจากโครงสร้างสาร และ 4. พื้นฐานของปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะเนื่อหาวิชาการที่เน้นถึงหลักการและมีการนำทฤษฎีเข้ามาควบคู่สรุปได้เป็นตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แผนเนื้อหาแต่ละสัปดาห์

สัปดาห์ที่	เรื่องราวในชีวิตประจำวัน	เนื้อหาและหลักการ
1	บทบาทและความสำคัญของวิชาเคมี	อะตอม ตารางธาตุ และพื้นฐานโครงสร้างสาร
2	LO1: เครื่องบรรจุก๊าซชนิดพลาสติก	พอลิเมอร์และคุณสมบัติทางกายภาพจากโครงสร้างสาร
3	LO2: เครื่องอุปโภคประเภททำความสะอาด	สารชำระล้างและคุณสมบัติทางเคมีจากโครงสร้างสาร
4	LO3: พลังงานจากแหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทย	พื้นฐานของปฏิกิริยาเคมี
5	ประเมิน	

สำหรับเนื้อหาและหลักการของส่วนที่ 1 จะเป็นการปูพื้นฐานสำคัญในเรื่องของอะตอมตารางธาตุ (Atom and Periodic Table) ที่เน้นในส่วนการนำไปใช้ในเรื่องของความเข้าใจที่มีมาที่ใบของโครงสร้างสารเคมี (Chemical Structure) ซึ่งจะนำไปต่อของความเข้าใจถึงคุณสมบัติของสารสำหรับส่วนนี้ได้เน้นเฉพาะส่วนที่เป็นพันธะโคเวเลนต์ (Covalent Molecule) ซึ่งพบมากในชีวิตประจำวันและครอบคลุมทั้ง 3 ส่วนของ Learning Outcome

สำหรับส่วนที่ 2 จะเป็นคุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties) ของสารซึ่งส่วนนี้ได้เลือก Learning Outcome ที่เป็นเครื่องบรรจุกัมพจน์พิเศษศึกษาาร่วมเนื่องจากกระบวนการผลิตวัสดุพลาสติก หรือ การสังเคราะห์พอลิเมอร์ (Polymerization) มีความน่าสนใจโดยเฉพาะที่นำไปถึงชนิดของสารตั้งต้น ไม่ว่าจะเป็นชนิดที่เป็นสถานะของแข็ง ของเหลว หรือ แก๊ส ซึ่งเมื่อโครงสร้างของสารเปลี่ยนแปลงไปทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนไปเช่นเดียวกัน เช่น สารตั้งต้นที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก จะมีสถานะเป็นแก๊ส และผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะมีโมเลกุลขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งเป็นของแข็ง อันเป็นสิ่งที่สังเกตได้ชัดสำหรับผู้เรียนเบื้องต้น จนถึงความหลากหลายทางคุณสมบัติของพอลิเมอร์ที่เพียงแค่เปลี่ยนชนิดของมอนอเมอร์ที่เป็นสารตั้งต้นก็สามารถเห็นถึงคุณสมบัติทางกายภาพที่หลากหลายนำไปสู่การใช้งานที่เหมาะสมแตกต่างกัน

ส่วนที่ 3 เป็นเรื่องของคุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties) ของสาร ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ไม่สามารถประเมินได้ด้วยสายตาแต่ต้องทดสอบเท่านั้น ต่างจากคุณสมบัติทางกายภาพ ส่วนนี้ต้องใช้วิธีการทดสอบด้วยการทดลองถึงจะสามารถสังเกตเห็นได้ เช่น การทดสอบเกี่ยวกับการละลาย (Solubility) ผ่านการนำสารชีวโมเลกุล (Biomolecule) โดยเฉพาะ ลิพิด (Lipid) มาเป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตภัณฑ์ทำให้ความสะอาดร่างกาย ได้มึน สบู่ อันเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ทุกคนต้องเจอทุกวัน ซึ่งสามารถนำตัวอย่างนี้มาแสดงให้เห็นถึงเรื่องราวของสารมีขั้วและสารไม่มีขั้ว (Polar Molecule and Non-polar Molecule) โดยสารมีขั้วจะละลายในสารมีขั้ว และสารไม่มีขั้วจะละลายในสารไม่มีขั้ว (Like Dissolve Like) เช่น น้ำมีขั้ว และน้ำมันไม่มีขั้วจะไม่ละลายซึ่งกันและกัน อีกทั้ง สบู่ (Surfactant) หรือสารลดแรงตึงผิวเป็นสารที่ช่วยประสานให้น้ำมีขั้วและไม่มีขั้วเข้ากันได้ อันจะเห็นว่าเป็นตัวเอ้าที่ดีในการเข้าถึงคุณสมบัติทางเคมีที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันรวมในปรากฏการณ์เดียว

ส่วนที่ 4 เป็นส่วนสำคัญของวิทยาศาสตร์เคมี นั่นคือ สมการเคมี (Chemical Equation) เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการสื่อสารเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ว่าจะเริ่มต้นด้วยสารใดและได้สารผลิตภัณฑ์ใด โดยยกตัวอย่างปฏิกิริยาเผาไหม้ของเชื้อเพลิง (Combustion) ที่เกิดภายในเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นที่มีการคายพลังงานความร้อน (Exothermic Reaction) ทำให้ตัวเครื่องยนต์ร้อน น้ำหนักที่เติมคือสารตั้งต้น (Substrate) ของปฏิกิริยาเผาไหม้ และได้ผลิตภัณฑ์ (Product) เป็นแก๊ส CO_2 ปล่อกออกทางท่อไอเสีย ทำให้เห็นถึงการเชื่อมโยงของปฏิกิริยาเคมีกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง อันเป็นภาพรวมและเป็นพื้นฐานของการทำความเข้าใจบทบาทที่สำคัญของวิทยาศาสตร์เคมี

จะเห็นได้ว่าเนื้อหาเหล่านี้ได้ถูกเลือกมาออกแบบและเรียบเรียง เพื่อให้ ผู้เรียนเข้าใจพื้นฐานของวิทยาศาสตร์เคมีที่เชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตประจำวันได้โดยสอดคล้องกับเนื้อหาสำคัญในด้านหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เคมี เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพรวม เชื่อมโยง และวิเคราะห์ตามได้ อีกทั้งได้จัดเรียงเป็นลำดับให้มีความเหมาะสมกับเรื่องราวในแต่ละสัปดาห์ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพชัดเจนและเข้าใจง่ายกับผู้เรียนทุกกลุ่ม

4.1.1.3 การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ในชั้นเรียน

ความสนใจในบริบททางการศึกษาแตกต่างจากบริบทของการแข่งขัน การเป็นเชิง ฯลฯ

1. ทำหยาตนเองให้ทำในสิ่งที่ตนเองไม่เคยทำได้ เช่น จำได้มาก เข้าใจได้ วิเคราะห์ได้ ปฏิบัติได้
2. เห็น หรือรู้สึกถึงการพัฒนางานของตนเอง เช่น จากทำไม่ได้เป็นทำได้บ้าง จากทำได้บ้างเป็นทำได้ดีขึ้น จากทำได้ดีขึ้นทำได้เชี่ยวชาญ จากทำได้เชี่ยวชาญเป็นถนัดศึกษากิจกรรมเองเพื่อกลับไปสัมผัสความท้าทายใหม่
3. สืบเรื่องราวความพหุของตัวของการผลิตผลฯ คิดแต่ว่าสิ่งที่คิดจะทำนั้นสำเร็จอย่างที่ตั้งหวังหรือไม่
4. มุ่งคิด และมองเห็นทางที่หลากหลายในการทดลองปฏิบัติหรือเรียนรู้ด้วยตนเองหลากหลายทาง
5. สิ่งเหล่านี้ชักนำมาร่องกัน เกิดขึ้นได้ทั้งในกรณีภายในตนเองคนเดียว หรือมีผู้อื่นมาเกี่ยวข้อง

สำหรับกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความเป็นเอกลักษณ์ใน

ด้านกระบวนการของศาสตร์วิชา ซึ่งในชั้นเรียนของวิชาเคมีในชีวิตประจำวันนี้ เลือกใช้โมเดลที่เรียกว่า 5E Inquiry Model (5E) หรือทักษะการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) เป็นแกนของการออกแบบแผนการสอนในชั้นเรียน (ดูตารางที่ 4.2) ซึ่งประกอบ 5 ขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1. Engage เนื่องจากวิทยาศาสตร์เคมีเป็นศาสตร์ที่มีความเฉพาะ และเนื้อหาจำนวนมากจึงต้องการปูความรู้พื้นฐานให้ผู้เรียนทุกคนมีความรู้ที่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ในประเด็นของแต่ละสัปดาห์ อีกทั้งยังต้องการให้ทุกคนได้แลกเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างหลากหลายจึงสำคัญที่ต้องมุ่งเน้นให้ทุกคนมีพื้นฐานใกล้เคียงกัน จึงเลือกใช้วิธีบรรยายเนื้อหาและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันวิเคราะห์ในส่วนต้นคาบของทุกสัปดาห์
2. Explore หลังจากปูพื้นฐานด้วยการบรรยายแล้วจะเริ่มให้มีการจับกลุ่มแลกเปลี่ยนที่แต่ละกลุ่มจะได้วิพากษ์หรือสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งทุกใจหวัง

ด้านสามารถเชื่อมโยงไปสู่ประเด็นการเรียนรู้เกี่ยวกับที่วางแผนไว้ในแต่ละสัปดาห์ได้ ช่วงเวลานี้ผู้เรียนจะได้เริ่มต้นหาข้อมูล เพื่อบeginเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์กันในกลุ่ม

3. Explain หลังจากที่คุณหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโรคภัยที่ได้รับเพื่อมาแลกเปลี่ยนพูดคุยภายในกลุ่มย่อยนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนได้มีบทบาทในการแสดงศักยภาพ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้กว้างขวางกว่าการพูดคุยที่อื่นเรียน ซึ่งช่วงเวลานี้ให้ผู้เรียนได้อภิปราย และแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลของตนเองกันไว้เพื่อตอบโจทย์ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย
4. Elaborate หลังจากได้แลกเปลี่ยนทั้งข้อมูลทุกคนร่วมกันค้นคว้ารวมถึงการวิเคราะห์แสดงความคิดเห็น ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้กลุ่มบันทึกเนื้อหาที่ได้พูดคุย สรุปเรื่องราว สรุปความเข้าใจที่เกิดขึ้นในกลุ่ม เช่น กระดาษ A4 กระดาษ Flipchart หรือ PowerPoint ตามที่ทุกคนเห็นสมควรและสะดวก
5. Evaluate สุดท้ายจะเป็นช่วงเวลาที่ทุกกลุ่มย่อยได้ออกมาแบ่งปันที่ได้มีการพูดคุยภายในกลุ่ม ด้วยกระดาษและ PowerPoint เป็นจะเป็นตัวนำบทสนทนาหรือบันทึกขนาดสั้นเพื่อให้ผู้พูดไม่ลืมและให้ผู้ฟังเห็นภาพมากกว่าการฟังอย่างเดียว ซึ่งช่วงเวลานี้จะเป็นช่วงที่เพื่อนต่างกลุ่มได้ฟังความคิดที่ได้วิเคราะห์ของเพื่อนต่างกลุ่ม และจะเกิดการเชื่อมโยงกับสิ่งที่กลุ่มตนเองได้สรุป ออกมาเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ และแลกเปลี่ยนมุมมองกับผู้เรียนในกลุ่มอื่น

ตารางที่ 4.2 แผนกิจกรรมในชั้นเรียนระยะเวลารวม 3 ชั่วโมง

กิจกรรมที่	กระบวนการ	อุปกรณ์	SE Inquiry
1 (20 นาที)	Check in /Outline /Introduction to the topic today	PowerPoint	Engage
2 (30 นาที)	กิจกรรมบรรยาย+ถามตอบ ในประเด็นของเนื้อหาของสัปดาห์นั้น ๆ	PowerPoint	Engage
3 (30 นาที)	กิจกรรมกลุ่มโดยหาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและสรุป ตามสถานการณ์ที่แจกจ่ายกันแต่ละกลุ่ม มานำเสนอ - ให้ผู้เรียนระดมสมอง - ให้สรุปในกลุ่มลงบน flipchart มานำเสนอให้ฟัง	Flip chart and pencil color	Explore, Explain, Elaborate, Evaluate:
4	สรุปประเด็นแรก	PowerPoint	Engage

(30 นาที)	กิจกรรมบรรยายและชวนคุยในประเด็นที่ 2		
5. (40 นาที)	กิจกรรมไขว่คว้า ชูชกยอสรุปบทเรียน	chemical and lab	Explore; Explain, Elaborate, Evaluate
6. (30 นาที)	กิจกรรมสรุปบทเรียนของสปีดการ์ด และให้กิจกรรมเสริม เช่น ให้โจทย์เสริมต้น ถาดทดสอบ ในข้อสงสัย	Hand out	

4.2 กิจกรรมในชั้นเรียน

กิจกรรมในชั้นเรียนมีทั้งกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมเดี่ยว กิจกรรมกลุ่มจะออกแบบให้ ผู้เรียนได้ระดมความคิดและทำงานร่วมกันกับเพื่อน โดยโจทย์ที่ให้จะเชื่อมโยงกับประเด็นที่เลือกมาของแต่ละบทเรียน และส่วนใหญ่จะวางกิจกรรมไว้ในขั้นสำรวจ เช่น ในบทเรียน เรื่อง พลังงานและปฏิกิริยาเคมี ผู้สอนให้โจทย์ในกิจกรรมกลุ่มว่า “มีอะไรใช้ทำระเบิดได้อีกบ้าง ?” ผู้วิจัยวางวัตถุประสงค์ไว้ว่าให้ผู้เรียนได้สัมผัสถึงความสนุกและท้าทาย โดยให้โจทย์ว่า มีสารอะไรที่ใช้ทำระเบิดกับระเบิด โทรมีแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นคุณสมบัติและปัจจัยที่มีผลต่อการระเบิด พบว่าผู้เรียนสนุกสนานกับการพยายามไม่ให้อีกกับกับกลุ่มอื่น และพยายามใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการหาส่วนผสมที่สามารถนำมาทำระเบิดได้ เช่น ยาสีฟัน และพบว่าผู้เรียนที่โดยปกติมีส่วนร่วมในห้องเรียนน้อยก็มักนั่งอยู่ติดบทหลังห้องเรียนเข้ามามีส่วนร่วมกับการเรียนมากขึ้น ผู้วิจัยเข้าไปสังเกตการณ์อย่างไม่มีส่วนร่วมและพบว่าโจทย์นี้ท้าทายและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนอีกหลายส่วน



ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของกิจกรรมในบทเรียน เรื่อง พลังงานและปฏิกิริยาเคมี

ในบทเรียนโพลิเมอร์ ผู้วิจัยวางวัตถุประสงค์ไว้ว่าให้ผู้เรียนได้สัมผัสถึงความสนุกและท้าทาย โดยให้ผู้เรียน Explore เพื่อสำรวจผลของตัวแปรแต่ละตัว แล้วให้โจทย์ว่า จะทำอย่างไรให้สโตนยาวที่สุด จัดให้มีการแข่งขันโดยการวัดสโตนที่ให้ผู้เรียนทดลองทำให้ได้ตามโจทย์พร้อมกัน พบว่าถึงแม้จะเป็นกิจกรรมที่ง่าย แต่ ผู้เรียนสนุกและมีส่วนร่วมทุกคน



ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของกิจกรรมในบทเรียนเรื่องโพลีเมอร์ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำ

นอกจากนี้ในผู้เรียนรุ่นที่ 2 ที่ปรับเป็นการสอนแบบออนไลน์ ผู้วิจัยจึงออกแบบให้เนื้อหาครอบคลุมไปถึงข้อดีที่ที่เป็นโพลีเมอร์ใกล้ตัวในบ้านโดยให้ภารกิจตามหาตัวเลขจากพลาสติกในบ้าน แล้วชวนมาวิเคราะห์ความแตกต่างและหาข้อมูลของพลาสติกแต่ละหมายเลข พบว่าเมื่อเข้าสู่กิจกรรม ผู้เรียนเปิดคลังและมีส่วนร่วมกันเรียนมากขึ้น



ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของกิจกรรมในบทเรียนเรื่องโพลีเมอร์ที่ให้ผู้เรียนค้นหาสิ่งของในบ้าน

4.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายวิชาเคมีในชีวิตประจำวันมีจุดประสงค์การเรียนรู้ 3 ข้อ ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความสามารถเมื่อจบรายวิชา ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ตาราง Expecting Outcomes ของรายวิชา TSS103

TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	
ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้
EO1	มองเห็นปรากฏการณ์ทางเคมีของสารจำพวกชีวโมเลกุลที่รายล้อมอยู่ในชีวิตประจำวันของเรา เช่น อาหาร ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด รวมถึงนำไปปรับให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันของเราได้
EO2	เข้าใจคุณสมบัติพื้นฐานทางเคมีของวัสดุจากผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน (เช่น ขวดน้ำพลาสติก ถังออลโฟม ที่นรองเท้าจากยางธรรมชาติ และยาล้างกระจก) ตลอดจนนำไปต่อยอดความคิดสร้างสรรค์ในชีวิตประจำวันได้
EO3	รู้และตระหนักถึงความสำคัญของงานป้อนกลับแบบก้าวกระโดด ที่เชื่อมโยงระหว่างภาคอุตสาหกรรมเคมีกับประชาชนผู้รอบโลก-บริโกล

รูปแบบการประเมินการเรียนรู้หลังปลายภาคเป็นข้อสอบที่ออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชา การประเมินที่เกิดขึ้นในรายวิชานี้ของผู้เรียนทั้ง 2 รุ่น มีความแตกต่างกัน โดย รุ่นที่ 1 มีการเรียนการสอน ณ สถานที่โรงเรียนการประเมินจึงเป็นแบบปรนัยในรูปแบบของแถบจับเวลา โดยการนำตัวอย่างของจริงมาให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจพื้นฐาน เช่น ถามว่า “สิ่งใดต่อไปนี้เป็นสารพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ” ซึ่งภายใน ตัวเลือกจะเป็นสิ่งที่พบได้บ่อยอยู่รอบตัวเรา เช่น ขนมะปราง หนุ่ยปิ้ง หรือถามว่า “ตัวเลือกใดเป็นสาร พอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นจากมนุษย์สังเคราะห์” เช่น ขวดพลาสติก ถังออลโฟม เป็นต้น

สำหรับรุ่นที่ 2 อยู่ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 การประเมินเพื่อให้ผู้เรียนได้ป้อนรับทราบตัวในแบบรูปแบบจึงเป็นข้อสอบแบบ Take Home ลักษณะปลายเปิดเน้นให้ได้ ทดลอง สังเกต หาข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล ผลการประเมินของแต่ละรุ่นพบว่า

การประเมินสมรรถนะของผู้เรียนรุ่นที่ 1 โดยใช้รูปแบบแถบจับเวลาซึ่งเน้นข้อสอบปรนัย เน้น สถานการณ์ สิ่งของ เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนส่วนใหญ่บรรลุ Expecting Outcomes อยู่ในระดับ Proficient ทั้ง 3 EO คือ

EO1 มีความสามารถในการมองเห็นปรากฏการณ์ทางเคมีของสารจำพวกชีวโมเลกุลที่พบในชีวิตประจำวันได้ เข้าใจธรรมชาติของสารจำพวกชีวโมเลกุลและปฏิกิริยาที่เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันของตนเองได้ และอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติของสารจำพวกชีวโมเลกุลและถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่นได้

EO2 รู้และแยกแยะคุณสมบัติพื้นฐานทางเคมีของแต่ละวัสดุ ที่พบในชีวิตประจำวันได้ เข้าใจเหตุผลและหลักการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติทางเคมีที่เหมาะสมกับจุดประสงค์ของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ และนำมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้ สรุปและอธิบายถึงคุณสมบัติที่แตกต่างของแต่ละชนิดวัสดุ ตลอดจนให้คำแนะนำหรือบอกเป็นความรู้ต่อผู้อื่นได้

EO3 ทราบถึงคุณสมบัติเคมีของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ตลอดจนถึงแหล่งที่มาและรายละเอียดทางการถูกนำไปใช้ทั้งด้านค่าและครัวเรือน ตระหนักถึงปัญหาการขาดแคลนพลังงานว่าจะส่งผลกระทบต่อบริบทใดบ้าง และส่งผลกระทบอย่างไรในสังคม และแนวทางการประหยัดพลังงานหรือการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าที่สุดให้กับตนเองได้

สำหรับผู้เรียนรุ่นที่ 2 แบบประเมินจะเป็นข้อสอบแบบ Take Home โดยเป็นโจทย์ลักษณะให้ผู้เรียนได้ทดลอง สืบหาข้อมูล หาข้อมูล แล้วนำมาผลมาอธิบาย วิเคราะห์ ตอบคำถาม และอีกส่วนหนึ่งเป็นโจทย์ปลายเปิดให้ผู้เรียน ได้เลือกสำรวจสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันตามบริบทของแต่ละบ้าน (รายละเอียดของแบบประเมินอยู่ในภาคผนวก) พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ Advanced ซึ่งมี ความสามารถที่ มากกว่าระดับ Proficient ในประเมินการนำองค์ความรู้ในวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน ไปประยุกต์และต่อยอดความคิดสร้างสรรค์เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น หรือปรับใช้ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมในชีวิตประจำวันได้ ดังตัวอย่างชิ้นงานของผู้เรียน ก. ผู้เรียนรุ่นที่ 2 ที่กล่าวถึงการเลือกใช้แก้วน้ำพลาสติกว่า “ถ้าจะซื้อของสิ่งนี้อีกจะไม่เลือกโพลีเอสเตอร์แบบเดิมเพราะเป็นคนที่ไม่ค่อยจะมีอะไรใช้ในการใช้งาน ทำให้มีรอยขีดข่วนจำนวนมาก ถ้าจะซื้อใหม่จะเลือกโพลีเอสเตอร์ที่มีความทนทานมากกว่าอย่างโพลีโพรพิลีนหรือพลาสติกเบอร์ 5 ที่มีผิวแข็งทนทานต่อการขีดข่วนและยังสามารถทนความร้อนได้ถึง 175 องศาเซลเซียส น่าจะเหมาะสมกับการใช้งานของคนเรามากกว่า”

ในการเลือกที่บอกรุ่นที่ 2. สะท้อนว่า “หากมีโอกาสได้ซื้อของทำกินจะซื้อของทำที่มีพื้นรองเท้าที่ผลิตมาจาก ‘ยางปืพาทออื่น’ เช่นเดิม เนื่องจากคุณสมบัติที่โดดเด่นของยางปืพาทออื่น ส่วนใหญ่เหมาะกับการใช้เดินเป็นอย่างไร โดยความยืดหยุ่นของยางชนิดนี้จะช่วยให้ไม่ปวดเท้าจากการเดินหรือยืนนาน ๆ เนื่องจากพื้นรองเท้ามีความอ่อนนุ่ม มีความทนทานต่อการฉีกขาด ช่วยให้สามารถใช้งานพื้นรองเท้าได้นานขึ้นสามารถป้องกันความร้อนของพื้นถนนที่ส้นเท้าจะมาถึงเท้าเราในขณะที่เดิน และช่วยป้องกันไม่ให้เราเดินได้ง่าย” ในการเลือกใช้กล่องพลาสติกใส่อาหาร ผู้เรียน ค. สะท้อนว่า “จะเลือกใช้แบบเดิม เพราะกล่องพลาสติกใส่อาหารแบบ PP สะดวกต่อการนำเข้าไปไมโครเวฟ ช่วยป้องกันอาหารจากความร้อน เชื้อราและแบคทีเรียได้ มีหลายขนาดให้เลือกซื้อได้ เพราะขึ้นรูปง่าย มีราคาถูก และทนต่อแรงกระแทกได้ ทำให้มั่นใจได้ว่าเราทำหล่นจะไม่เสียหายง่าย เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนต่อสารเคมีทำให้รู้สึกปลอดภัยและสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้”

นอกจากนั้นยังมีส่วนที่ออกแบบคำถามให้ผู้เรียนเน้นการอธิบาย ด้วยการเขียนด้วยความเข้าใจ ซึ่งเป็นที่ต้องมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวัน และเพิ่มความท้าทายให้ชวนคิด

วิเคราะห์ที่ลึกซึ้งมากขึ้น โดยยังอยู่ในขอบเขตที่ผู้เรียนสามารถดำเนินการทดลองด้วยตนเองได้ ตัวอย่างของคำถามเช่น

คำถาม:

“การล้างมือของคนละที่ละนํ้ามันพืชประกอบ
อาหารทั้งสบู่ล้างมือหรือนํ้ายาล้างจาน ได้ผล
เหมือนกันและต่างกันอย่างไร”

สำหรับคำถามนี้มีจุดประสงค์เพื่อต้องการจุดประกายความสงสัยในตัวผู้เรียนกับเรื่องราวของวิทยาศาสตร์เคมีในเครื่องใช้ในบ้านในชีวิตประจำวัน ซึ่งโดยปกติผลจากของสิ่งมีชีวิตจะมีคำอธิบายการใช้งานของแต่ละชนิดสินค้า เช่น สบู่ล้างมือไว้สำหรับทำความสะอาดมือ และสบู่ล้างจานไว้สำหรับทำความสะอาดจาน แต่ถ้านํ้ามันพืชประกอบอาหารละอองมือเรา เราควรใช้สิ่งใด ระหว่างใช้สบู่ล้างมือ เพราะใช้ทำความสะอาดมือ หรือใช้นํ้ายาล้างจานเพราะต้องการล้างนํ้ามันพืช จากตรงนี้จะเห็นได้ว่าข้อสงสัยผู้เรียนสามารถทดลองเพื่อหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง เพราะสิ่งที่จำเป็นในการทดสอบส่วนสามารถหาได้ที่บ้านและไม่เป็นอันตรายกับตนเอง

ซึ่งในตนเองของวิทยาศาสตร์เคมีทั้งสบู่ล้างมือและนํ้ายาล้างจานนั้นจะประกอบด้วยสารจำพวกเดียวกัน คือ สารลดแรงตึงผิว (Surfactant) ซึ่งหมายความว่าทั้งสบู่ล้างมือและนํ้ายาล้างจานมีความสามารถที่เหมือนกันคือ สามารถขจัดคราบความมันบนมือหรือความมันบนภาชนะได้ แต่ความแตกต่างของการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับบนมือและบนจานอยู่ที่ประสิทธิภาพการขจัดความมัน ได้แก่ นํ้ายาล้างจานมีประสิทธิภาพการขจัดความมันได้ดีมากและสบู่ล้างมือจะทำได้ที้น้อยกว่า เพราะถ้าใช้นํ้ายาล้างจานบนมือของเรา เราจะรู้สึกว่ามีมือแห้งกว่าปกติ เพราะความแรงของนํ้ายาล้างจานจะชำระสารกักเก็บความชุ่มชื้นบนมือของเราออกไปด้วย ดังนั้นสบู่ล้างมือจึงเหมาะสมกับมือกว่าทั้งในแง่ของการทำความสะอาดและการถนอมผิว และถ้าหากคิดต่อไปอีกอาจพิจารณากรณีการทำความสะอาดบนจานด้วยสบู่ล้างมือเทียบกับนํ้ายาล้างจานด้วย ซึ่งนํ้ายาล้างจานมีประสิทธิภาพการขจัดความมันได้ดีจะชัดได้ลึกกว่าแม้ว่าความมันจะแทรกตัวในชั้นร่องผิวของจาน ส่วนสบู่ล้างมือสามารถทำได้แต่ต้องใช้ปริมาณสบู่จำนวนมากและสลับเปลี่ยนกว่าเพื่อให้สะอาด

ทดลองเอง

รอบแรก : ใช้นํ้ามันพืชประมาณ 15 กรัม เติมนํ้าจากนํ้าดื่มใช้หัวกึ่งสองมือเขย่าแล้วสบู่เหลวตัวที่มีตรา **protex** 1 กรัม เติมนํ้าจากนํ้าดื่มอีก 10 มิลลิกรัม เขย่าความแรงสูงสุดแล้วดูมือเปล่า ใช้เวลา 12 วินาทีที่จะล้างนํ้ามันความมันออกแล้วรู้สึกว่าจะสะอาดดีแล้ว หลังจากล้างมือจะมีกลิ่นหอม ไม่รู้สึกว่ามีมือแห้งเหมือนสบู่ล้างจาน

รอบสอง : ใช้นํ้ามันพืชประมาณ 15 กรัม เติมนํ้าจากนํ้าดื่มใช้หัวกึ่งสองมือเขย่าแล้วนํ้ายาล้างจานตราโล่ปลานิลประมาณ 15 กรัม เติมนํ้าจากนํ้าดื่มอีก 10 มิลลิกรัม เขย่าความแรงสูงสุดแล้วดูมือเปล่า ใช้เวลา 12 วินาทีที่จะล้างนํ้ามันความมันออกแล้วรู้สึกว่าจะสะอาดดีแล้ว หลังจากล้างมือจะมีกลิ่นระรวย รู้สึกว่ามีมือแห้งแล้วก็มีกลิ่นความชุ่มชื้นที่ติดอยู่

เล่าข้อมูลที่ได้เพิ่มเติม และหาวิธี เล่ารายละเอียดวิธีทดลองด้วยตนเอง เช่น น้ำมันพืชอะไร ปริมาณเท่าไร ใช้เวลานานขนาดไหน และอื่นๆที่เราจะทราบกับรายละเอียดได้มากที่สุด. จัดแสดงด้วยตัวอักษร และรูปภาพ โดยอาจจะนำฉันทาภาพ และเปลี่ยนวิธีบรรยายการใช้สบู่น้ำยาล้างจานแล้ว ลองบอก ให้มีฉันทาภาพ และอธิบายภาพว่า ฉันทา "คิม" ไม่เปลี่ยนในภาพบนมือ

ลองใช้สบู่ Dial ด้วย น้ำมันออก พรวน้ำจะขึ้นออกได้ แต่ไม่รู้สึกว่ามีความฉื่นและดีเหมือน ถ้าสบู่ที่ใช้สะอาดพอจะดีใช้สบู่ในปริมาณมาก ได้ผลลงอีกครึ่ง โดยใช้น้ำล้างจานแล้ว พรวน้ำข้างไม้ในตะกร้าได้มากกว่าสบู่ ทำให้มีมือที่สะอาด แต่เมื่อแห้งกว่าปกติจึงล้างน้ำมันออกแล้ว



มือสะอาดขึ้น



สบู่



น้ำยาล้างจาน

ข้อมูลที่ทำให้เพิ่มเติม: กระบวนการทางเคมีของสบู่และน้ำยาล้างจานต่างกัน น้ำล้างจานคือสารลดแรงตึงผิว หรือ surfactant โดยสารลดแรงตึงผิวจะมีโมเลกุล 2 ส่วน (ส่วนที่ชอบน้ำ ไม่ชอบน้ำมัน และส่วนที่ชอบน้ำมัน ไม่ชอบน้ำ) ส่วนที่ชอบน้ำมันจะเกาะอยู่กับน้ำมัน และส่วนที่ชอบน้ำจะจับกับโมเลกุลน้ำ ทำให้โมเลกุลไขมันแยกตัว ส่วนหัวสบู่ มีส่วนที่ชอบน้ำโมเลกุล ที่ทำปฏิกิริยา saponification กับด่าง จะมีน้ำสบู่เป็น surfactant แต่สบู่ออกแบบมาเพื่อทำความสะอาดและรักษาความชุ่มชื้นของผิว ทำให้เวลาใช้สบู่แล้วรู้สึกชุ่มชื้นมือ ไม่แห้ง

ภาพที่ 4.7 ภาพส่วนหนึ่งของการอธิบายคำตอบโดยผู้เรียน

จากคำตอบในภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นถึงสมรรถนะด้านการบวนการวิทยาศาสตร์ซึ่งมีทักษะของการคิดแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific thinking) ที่สำคัญอยู่ด้วย โดยการใช้แบบวิทยาศาสตร์เป็นการคิดรูปแบบหนึ่งที่เน้นความเป็นเหตุเป็นผล ผ่านการวิเคราะห์จากหลักฐานเชิงประจักษ์ สร้างความน่าเชื่อถือให้กับข้อมูล มีจุดสังเกตดังต่อไปนี้

- มีการระบุชนิดของสารเคมี เช่น สบู่ล้างมือยี่ห้อ Dial หรือ น้ำมันพืชยี่ห้อคิม เนื่องจากสบู่ล้างมือหรือน้ำมันแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติของสารที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้ได้ลองทำการทดลองแบบเดียวกันแต่สารเคมีต่างชนิดอาจได้ผลที่ไม่เหมือนกันได้
- มีการออกแบบ และวางแผนการทดลองแบบวิทยาศาสตร์ คือ ออกแบบอย่างไรเพื่อให้การทดลองตอบคำถามได้ตรงจุดประสงค์โดยที่ไม่มีปัจจัยอื่นมารบกวน ซึ่งจะเป็นเรื่องการวิเคราะห์ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
- การสังเกต บันทึกการเปลี่ยนแปลง และสรุปผลลัพธ์จากการทดลอง
- มีการวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยอธิบายอย่างเป็นเหตุเป็นผลจากหลักฐานที่ตนเองได้ทำการทดลอง
- มีการหาข้อมูลเพิ่มเติมมาสนับสนุนผลค้ำของคิม และเป็นคำอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

4.4 วิเคราะห์ผลจากแบบสะท้อนรายวิชาจากส่วนกลาง

ผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนจากการนำการออกแบบแผนการเรียนรู้โดยใช้ SE Inquiry Model ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษาก่อนการออกแบบบทเรียนวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ SE Inquiry model มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Active learning) เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจ ใคร่รู้วิทยาศาสตร์เคมี และมีมุมมองที่ดีกับวิทยาศาสตร์

เคมีว่า “สนุก สนุกใจได้และอยู่ใกล้ตัวเรา” มี 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

4.4.1 ส่วนที่ 1 ผู้เรียนรุ่นที่ 1

มี 2 บทเรียน ได้แก่ บทเรียนเรื่อง โพลีเมอร์ และ บทเรียนเรื่อง พลาสติก

4.4.1.1 บทเรียนที่ 1 เรื่อง โพลีเมอร์

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engage) ผู้วิจัยใช้การนำเข้าสู่บทเรียน โดยเน้นสร้างความสนใจโดยให้ผู้เรียนได้รู้สึกถึงการมีส่วนร่วมและรู้สึกสนุกไปกับขั้นเรียน ผู้วิจัยเน้นเลือก เรื่องราวให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับบทเรียน เพื่อให้มีความรู้สึกสนุกไปด้วยกัน และวางวัตถุประสงค์ไว้ให้ ผู้เรียนมองเห็นว่าเคมีอยู่ใกล้ตัว มีความน่าสนใจ โดยผู้วิจัยเริ่มจากการเลือกเรื่องที่ว่าผู้วิจัยรู้สึกสนุกและมีความรู้สึกสนุกในบทเรียนนี้ ผู้วิจัยได้เลือกการทำสไลม์ และมีการถอดเรื่องสไลม์ออกมาเป็นวิทยาศาสตร์ โดยยังไม่เปิดเผยว่าสิ่งที่กำลังจะทำ คือ สไลม์ แต่ใช้กลยุทธ์ในการหลอกล่อ ให้เห็นสารตั้งต้นแต่ละตัวทำปฏิกิริยากัน ทีละขั้นตอน แล้วให้ผู้เรียนสังเกตและทายว่าสารนั้นคืออะไร และเพราะเหตุใด จึงเกิดปฏิกิริยาเช่นนั้น พบว่าผู้เรียนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เพราะตอนตั้งคำถามว่าสารตั้งต้นแต่ละสาร คืออะไรบ้างผู้เรียนแยกไม่ออก ผู้สอนจึงถามต่อว่าเมื่อเห็นการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นสไลม์แล้วให้ผู้เรียนลองเดาว่าสารแต่ละสารคืออะไร และเกิดอะไรขึ้นบ้างกับปฏิกิริยาเคมีนี้ ผู้เรียนยังไม่มีความตอบมาอธิบายในทันที จึงเกิดความท้อผ่านเรื่องง่าย ๆ ขึ้น

ขั้นหาข้อสรุป (Explore) ผู้วิจัยวางวัตถุประสงค์ไว้ว่าให้ผู้เรียนได้สัมผัสถึงความสนุกและท้าทาย โดยให้ผู้เรียน Explore เพื่อสำรวจผลของตัวแปรแต่ละตัว แล้วให้โจทย์ว่าจะทำอย่างไรให้สไลม์ยาวที่สุด จัดให้มีการแข่งขันโดยการถือสไลม์ที่ให้ผู้เรียนทดลองทำให้ได้ตามโจทย์พร้อมกัน

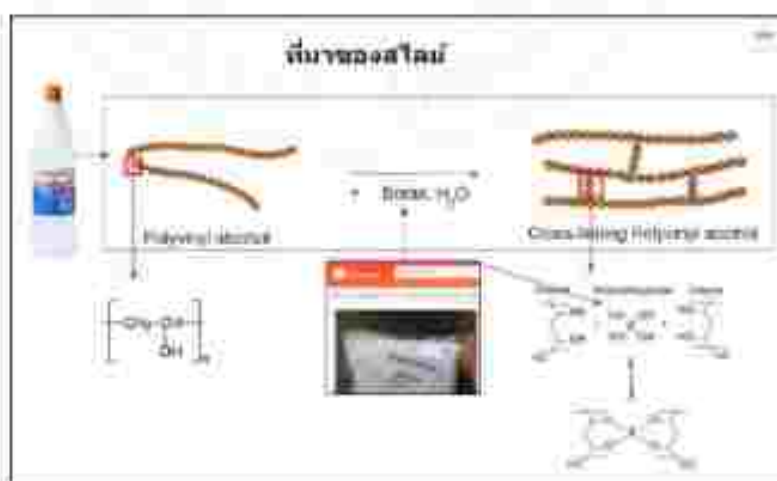
ขั้นอธิบาย (Explain) ผู้วิจัยวางวัตถุประสงค์ไว้ว่าให้ผู้เรียนได้สัมผัสถึงความง่าย และรู้สึกว่าการเคมีไม่ยาก จากการแข่งขันสไลม์ในขั้นที่ผ่านมา ผู้สอนให้ผู้เรียนเล่าเหตุผลสไลม์ที่ยาวที่สุด และสิ่งที่สุดออกมาสาเหตุของสไลม์ของตนเอง เป็นการอธิบายขั้นตอนการทำสไลม์และคุณสมบัติของสารที่ใช้ จากนั้นผู้สอนจะได้คำอธิบายเป็นภาษาพูด และคำเรียกชื่อสารเป็นภาษาเคมี เพื่อสร้างความน่าสนใจ เช่น การ คือ Polyvinyl Alcohol และจะสลับกับการเรียกชื่อปกติ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นแนวคิดเบื้องต้นของโพลีเมอร์

ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) เมื่อผู้เรียนสนุกสนานพอแล้ว (เข้าใจแนวคิด) เบื้องต้นแล้ว ผู้วิจัยจึงให้ผู้เรียนถกเถียงหาเนื้อหา โดยการนำความรู้ของขั้นก่อนหน้ามาเชื่อมโยงกับเนื้อหา

ขั้นการประเมิน (Evaluate) ในบทเรียนนี้ใช้วิธีการให้ผู้เรียนปรับสูตรสไลม์ หลังจากผู้สอนเชื่อมโยงเนื้อหาจากกิจกรรมการทำสไลม์แล้วได้มีการหาจุดผิดพลาดเนื้อหาแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความเข้าใจและการนำไปต่อยอด ผู้สอนจึงให้โจทย์ว่าให้ออกแบบสไลม์ที่ชอบ แล้วเขียนอธิบายเหตุผลเป็นการบ้าน เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน



ภาพที่ 4.8 ส่วนหนึ่งของกิจกรรมในบทเรียนเรื่องโพลิเมอร์ที่แสดงให้เห็นถึงสารเคมีที่ใช้ทำกิจกรรม



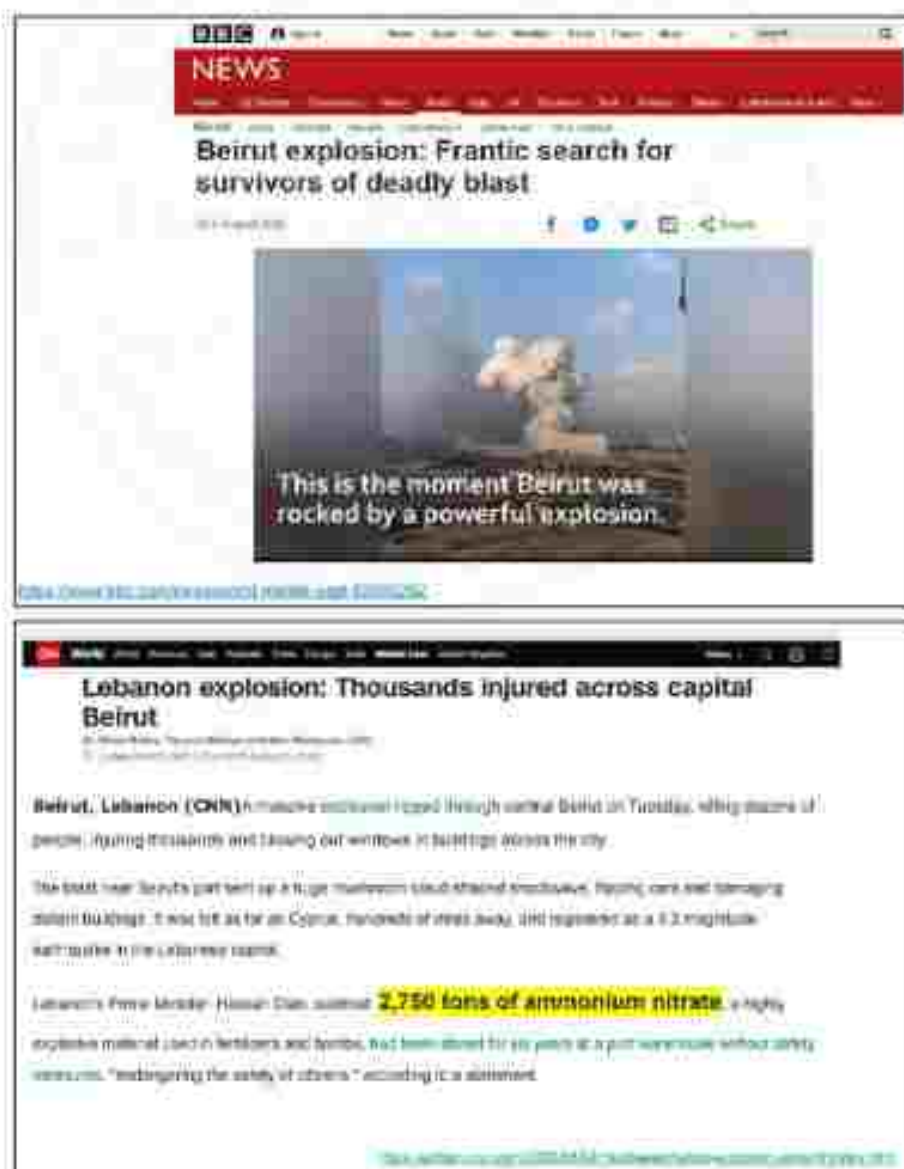
ภาพที่ 4.9 ส่วนหนึ่งของกิจกรรมในบทเรียนเรื่องโพลิเมอร์ที่ใช้ประกอบการอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเคมี

ข้อสังเกต พบว่า ช่วงขั้นตอน Engage มีความสำคัญอย่างมาก ในการนำผู้เรียนไปสู่ความอยากรู้อยากเห็น และต้องเลือกประเด็นที่ท้าทายในการหาผู้เรียนในการเรียนรู้ไปด้วย หรือผู้เรียนต้องเลือกประเด็นที่ผู้เรียนมีความรู้สึกร่วม หรือสนใจลงมือทำมาใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) ให้เกิดความประหลาดใจ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและอยากรู้อยากเห็น จากบทเรียนนี้หลังจากสังเกตการณ์ในชั้นเรียนแล้วพบปรากฏการณ์ดังกล่าว จึงนำไปสู่การเพิ่มจุดเน้นการเลือกประเด็นหรือตัวอย่างในช่วง Engage ให้ความสำคัญออกแบบในบทอื่น

4.4.1.2 บทเรียนที่ 2 เรื่อง ปฏิริยาเคมีและพลังงาน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engage) ผู้วิจัยใช้การนำเข้าสู่บทเรียน โดยในช่วง

เวลาที่มีการสอนเรื่องนี้ (สิงหาคม 2563) มีเหตุการณ์ระเบิดกลางกรุงเบรุต ประเทศเลบานอน สื่อทุกประเทศให้ความสนใจเป็นอย่างมาก



ภาพที่ 4.10 เหตุการณ์ระเบิดในกรุงเบรุต ประเทศเลบานอน ปี 2563 เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมในบทเรียนเรื่องปฏิกิริยาเคมีและพลังงาน

จากเนื้อข่าวพบว่าสาเหตุมากจากการระเบิดของ Ammonium Nitrate กว่า 2,750 ตัน ผู้สอนจึงนำเรื่องนี้มาใช้ในการทำสื่อบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเห็นว่า สารนี้ดูธรรมดาในปริมาณน้อย ที่อาจรู้จักกันในสารที่ไม่มีอยู่ในส่วนประกอบของของปุ๋ยที่หาได้ทั่วไป แต่เหตุใดเมื่อสารมาอยู่รวมกันในปริมาณมากแล้วจึงเกิดเหตุการณ์นี้ได้

ขึ้นหาไปสำรวจ (Explore) ผู้วิจัยวางวัตถุประสงค์ไว้ว่าให้ผู้เรียนได้

สัมผัสถึงความสนุกและท้าทาย โดยให้โจทย์ว่า มีสารอะไรที่ใช้ทำเกี่ยวกับระเบิด โดยมีแนวทาง เพื่อให้ผู้เรียนได้เก็บคุณสมบัติและปัจจัยที่มีผลต่อการระเบิด ดังนี้

- ชื่อสาร
- สูตรโมเลกุล
- โครงสร้างโมเลกุล
- รายละเอียด หรือปัจจัยที่มีผลต่อการระเบิด

ขั้นอธิบาย (Explain) ผู้วิจัยนำวัตถุประสงค์ไว้ว่าให้ผู้เรียนได้สัมผัสถึงความง่าย เรามีไม่ใช่เรื่องยาก โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้อธิบายถึงที่ตนเองเลือกมา ว่าคือสารอะไรและมีปัจจัยอะไรที่จะส่งผลให้เกิดการระเบิดได้ แล้วผู้วิจัยจะคอยสรุปองค์ความรู้ และพาเชื่อมโยงไปถึงปฏิบัติการเผาไหม้ที่สามารถพบในชีวิตประจำวัน

ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) เมื่อผู้เรียนตกหลุมพราง คือ เข้าใจแนวคิดเบื้องต้นแล้ว ผู้วิจัยจึงพาผู้เรียนลงลึกเข้าสู่เนื้อหา โดยการนำความรู้ของชั้นก่อนหน้ามาเชื่อมโยงกับเนื้อหา

ขั้นการประเมิน Evaluate หลังจากผู้วิจัยได้ออกแบบถึงการพาตรึงเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาแล้ว จึงการนำเนื้อหาไปออกแบบเป็นแบบประเมิน เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงถึงความเข้าใจและการนำไปต่อยอด

4.4.2 ส่วนที่ 2 ผู้เรียนรุ่นที่ 2

ในภาคการศึกษาถัดมาด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ส่งผลให้ การเรียนการสอนต้องอยู่ในรูปแบบออนไลน์ จึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบจากแผนการสอนเดิมที่ออกแบบสำหรับการสอน ณ สถานที่ ด้วยข้อจำกัดด้านเวลาผู้สอนจึงออกแบบ บทเรียน ได้เพียง 1 บทเรียน คือ บทเรียนเรื่อง โพลีเมอร์ (Polymer)

4.4.2.1 บทเรียนเรื่อง โพลีเมอร์

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engage) ในช่วงที่มีการสอนเรื่องนี้ (กรกฎาคม 2564) มีเหตุการณ์ไฟไหม้โรงงานผลิตเม็ดโฟมที่รุนแรงและไม่คาดฝันเกิดขึ้น โดยเหตุการณ์ดังกล่าวเป็นเหตุการณ์ที่สังคมกำลังให้ความสนใจอย่างมาก เพราะรุนแรงและต้องการความช่วยเหลือ มีหลายภาคส่วนออกมาเรียกร้องเหตุการณ์ในหลายแง่มุม ทั้งวิทยาศาสตร์ ชีวอนามัย วิศวกรรม ฯลฯ ผู้สอนจึงเลือกหยิบประเด็นโรงงานย่านกิ่งแก้วไฟไหม้ มาถามพูดคุยเพื่อเป็นการ Check-in และเริ่มบทเรียนจากเรื่องที่เป็นเหตุการณ์ที่สังคมกำลังให้ความสนใจ เนื่องจากโรงงานนี้ที่เคมีคอลเป็นโรงงานผลิตโฟม ซึ่งเป็นสิ่งที่จะนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องโพลีเมอร์ได้เป็นอย่างดี เพราะการผลิตโฟมนั้นต้องใช้สารเคมีหลายชนิดในการเป็นสารตั้งต้น ผู้สอน Check-in โดยการใช้โปรแกรม Mentimeter

[illegible]

เหตุการณ์ไฟไหม้ รง.หมิงตี้ ได้ยื่นอะไรมาบ้าง

เหตุการณ์ไฟไหม้รง.หมิงตี้ ได้ยื่นอะไรมาบ้าง

ภาพที่ 4.11 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของกิจกรรมที่ Enase ในภาวเวียน คือ ฟิล์มเอร์

[illegible]

ชื่อสารเคมี: methyl methacrylate

สูตรเคมี: $C_5H_8O_2$

มีลักษณะเป็นของเหลว ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีน้ำหนักโมเลกุล 100.12 g/mol จุดเดือด 60.1°C จุดหลอมเหลว -78.5°C ความหนาแน่น 0.94 g/cm³ ที่ 20°C

คุณสมบัติ: สารไวไฟสูง ติดไฟง่าย

การเก็บรักษา: เก็บในที่เย็น แห้ง อากาศถ่ายเท



ชื่อภาษาอังกฤษ: Methyl Methacrylate



เลขที่สารเคมี: 101-101-101

เลขที่สารเคมี: 101-101-101

เลขที่สารเคมี: 101-101-101



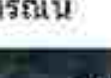
คำเตือน: ระวังการติดไฟ

ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของกิจกรรมในบทเรียน เรื่อง โคลิเนสเตอร์ ที่เป็นผลงานของผู้เรียนที่ทำกิจกรรมในชั้นเรียน

สารเคมีในเหตุการณ์นี้



รู้จักสาร "สไตรีนโมโนเมอร์"
สุดตมมากอาจมีอันตรายถึงชีวิต!






Styrene



Polystyrene

ภาพที่ 4.14 ภาพแสดงชาวขอมเหตุการณ์ระบัตของโรงงานหมักที่เสริมโคธ ประเทศไทย ปี 2564
เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมในบทเรียนเรื่องโพลิเมอร์

3 ชนิดของ polystyrene

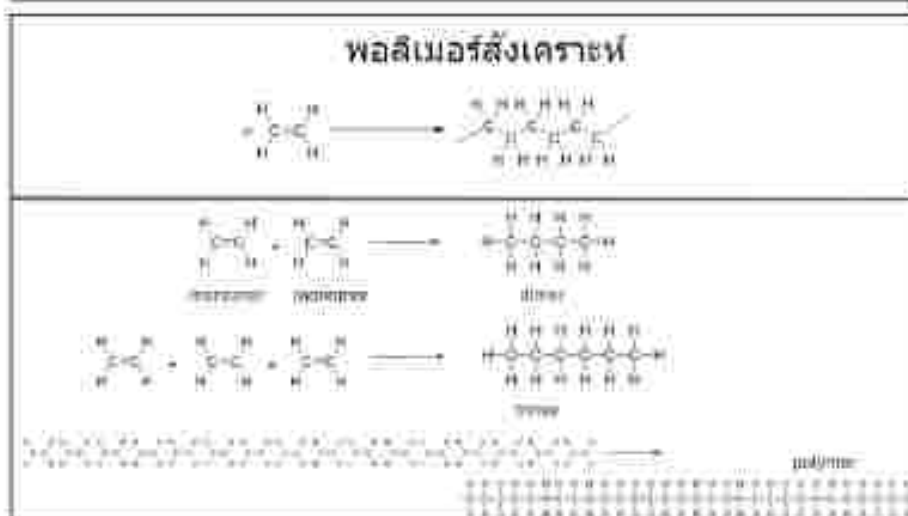
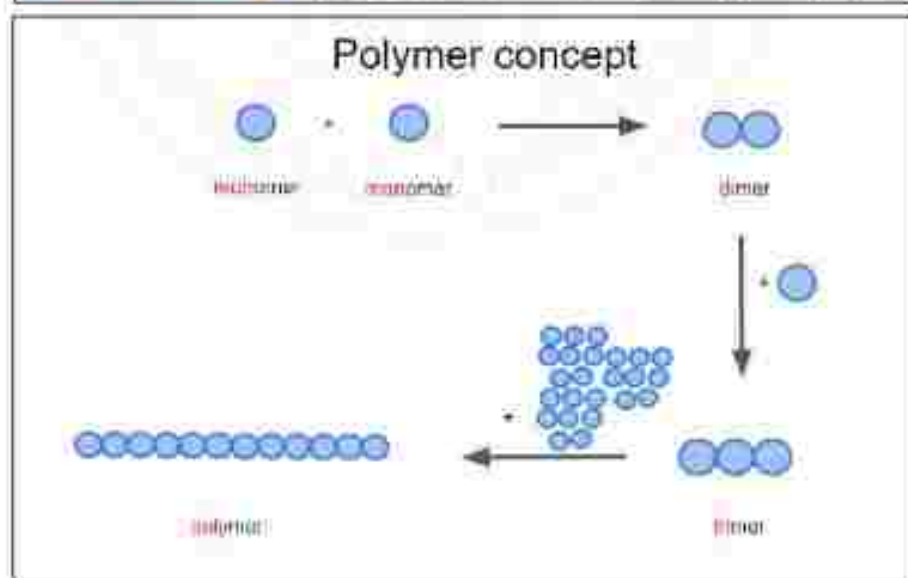
Polystyrene is a synthetic resin that is transparent, colorless, and odorless. It is a thermoplastic polymer that can be molded into various shapes. It is commonly used in packaging, disposable containers, and building materials.

The diagram shows the chemical structure of polystyrene, which consists of a long chain of carbon atoms with hydrogen atoms and phenyl rings attached. The phenyl rings are represented by hexagons with a circle inside, indicating delocalized electrons.

The diagram also shows the process of polymerization, where styrene monomers (represented by a benzene ring with a vinyl group) react to form the polystyrene chain.

The diagram includes a table of properties for polystyrene:

Property	Value
Density	1.05 g/cm ³
Glass Transition Temperature (T _g)	100 °C
Softening Point	240 °C
Melting Point	270 °C
Thermal Stability	Good
Chemical Resistance	Good
Electrical Insulation	Good



ภาพที่ 4.15 ภาพแสดงส่วนหนึ่งของเนื้อหาในบทเรียน เรื่อง โพลีเมอร์ ในชั้นขยายความรู้

ขั้นการประเมิน Evaluate หลังจากผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาแล้วได้ทำการพาลงลึกเข้าสู่เนื้อหาแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความเข้าใจ ในขั้นเรียนจะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจเบื้องต้นผ่านแบบฝึกหัด

Matching Test-1

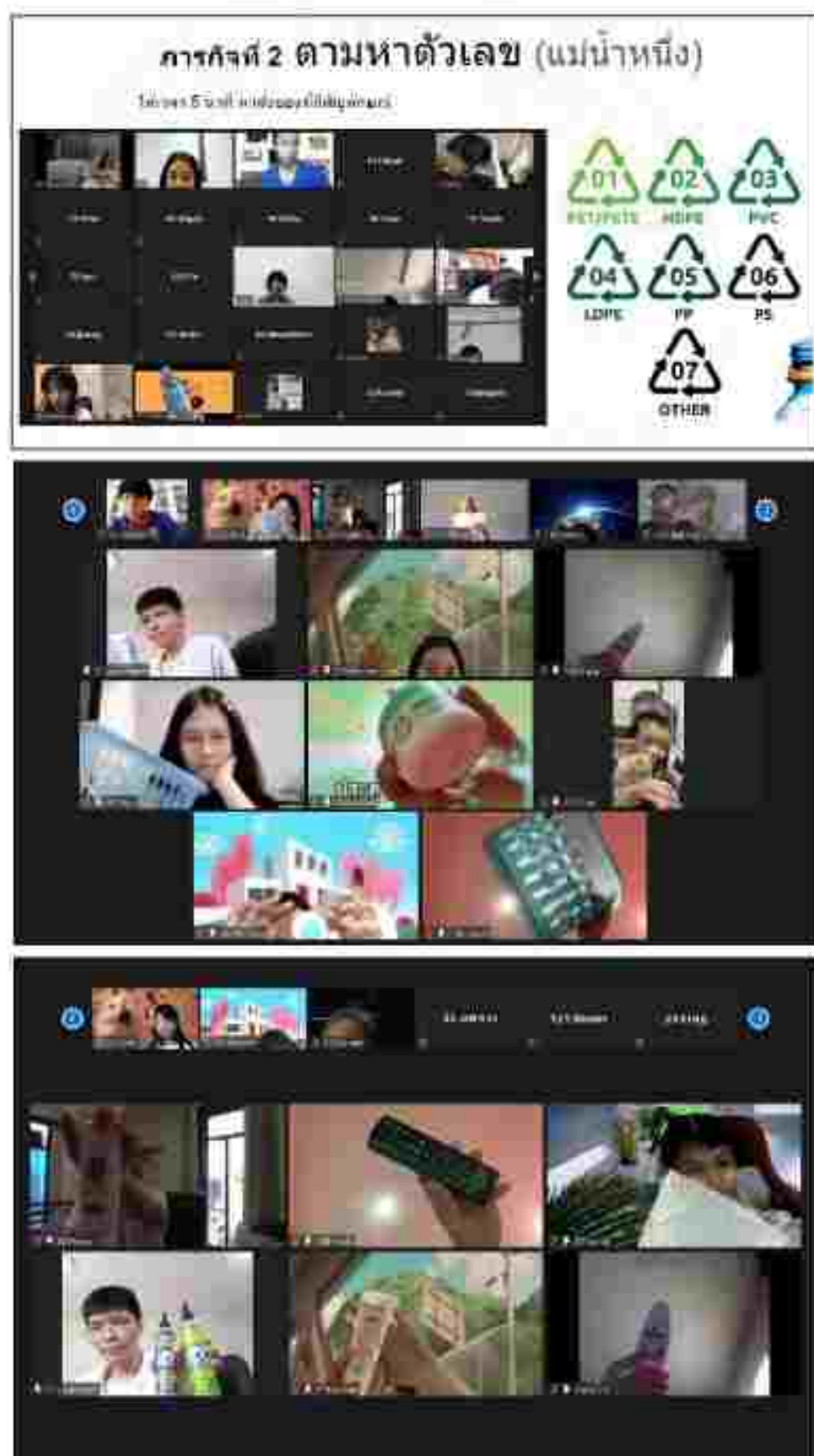
Monomer	Polymer
1  ethene	A  ถุงพลาสติก
2  ethanol	B  ขวดน้ำ
3  styrene	C  ขวดน้ำดื่ม
4  chloroethene	D  ขวดน้ำ

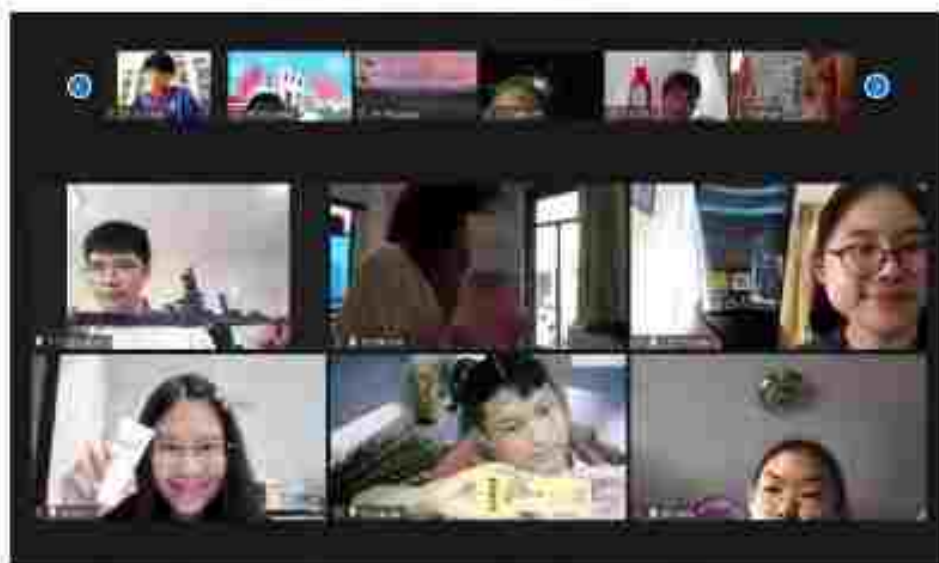
Matching Test-2

Monomer	Polymer
1  ethene	A  ผลไม้
2  styrene	B  ขวดน้ำดื่ม
3  chloroethene	C  ขวดน้ำดื่ม

ภาพที่ 4.16 ภาพแสดงตัวอย่างแบบฝึกหัดที่ใช้เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน

และนอกจากนี้แล้วบทเรียนครั้งนี้เป็นการสอนแบบออนไลน์ ผู้วิจัยจึงออกแบบให้เนื้อหาครอบคลุมไปถึงการใช้ที่เป็นโพลิเมอร์ใกล้ตัวในบ้านไทยให้ภารกิจตามหาสัตว์และจากพลาสติกในบ้าน และวิเคราะห์ความแตกต่างและหาข้อมูลของพลาสติกแต่ละเบอร์เป็นการประเมินความเข้าใจและให้ผู้เรียนได้ Explore อีกครั้ง





ภาพที่ 4.17 ภาพแสดงตัวอย่างกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เรื่อง โพลีเมอร์ (ต่อ)

และสำหรับบทเรียนออนไลน์ผู้วิจัยออกแบบให้ผู้เรียนได้ไปทำชิ้นการขยายความรู้ (Elaboration) และชิ้นการประเมิน (Evaluate) อีกครั้งผ่านการกิจ “Slime Time!!!” เสร็จจนเป็นการทดลองขนาดเล็ก โดยมีแนวทางกำกับโดยละเอียดดังนี้

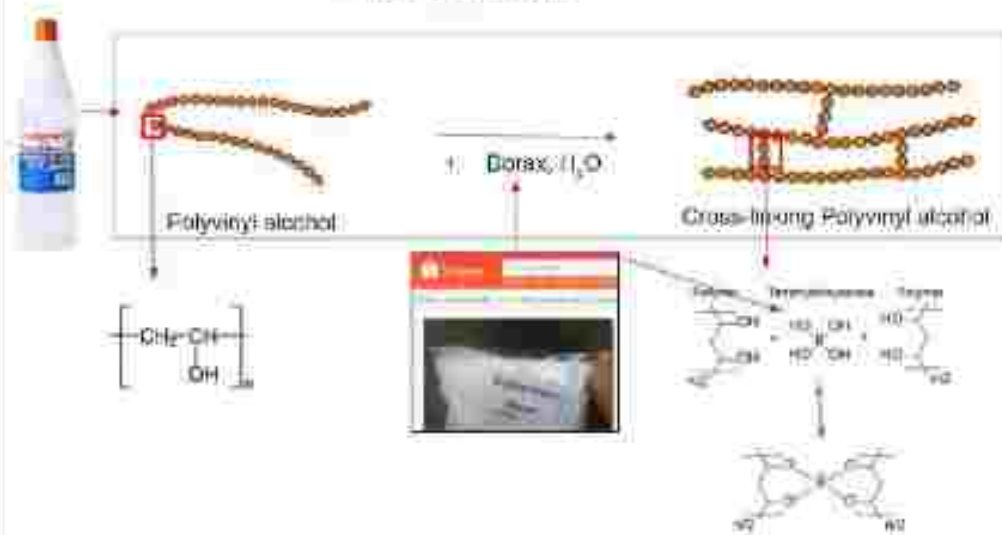
- ให้ผู้เรียนทำสไลม์ โดยหาข้อมูลจากแหล่งใดก็ได้ (ขอให้บอกที่มา) บอกส่วนผสมที่ใช้ ระบุ สิ่งที่มีในบ้านอยู่แล้ว หรือ สิ่งที่ต้องซื้อเพิ่ม อัตราส่วนที่ใช้ วิธีการทำโดยละเอียดทุกขั้นตอน
- หาข้อมูลคุณสมบัติของส่วนผสมแต่ละชนิด มีสูตรเคมีและโครงสร้างเคมีอย่างไร ข้อมูลทั่วไปของสารนั้นและประโยชน์ ข้อมูลคุณสมบัติของสาร เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว กลิ่น สี สถานะ ฯลฯ ข้อควรระวัง ความเป็นพิษ และรวมถึงวิธีป้องกันแก้ไขเมื่อสัมผัสสาร
- จากนั้นให้ทดลองทำสไลม์โดยให้ออกแบบวิธีการทดลองเอง โดยให้ระบุว่าอยากได้สไลม์เป็นแบบไหน ต่างจากสไลม์ที่ทำครั้งแรกว่าอย่างไร เพราะอะไรถึงอยากให้แตกต่างในรูปแบบนั้น ๆ เช่น อยากให้ยืดได้ยาวขึ้น หรืออยากให้มันลักษณะผิวของสไลม์เนียนมากขึ้น มีการปรับสูตรอย่างไร เพราะอะไร ถึงปรับเช่นนั้น ให้บันทึกโดยละเอียด เช่น เพิ่มการขึ้น เพราะคาดว่า... สลมน้ำยาล้างจาน เพราะคาดว่า...
- ให้อธิบายเหตุผลการสังเกตที่ได้ว่ามีผลอะไรที่ตรงกับที่ตนเองทำนายไว้หรือไม่ และมีผลที่แตกต่างจากที่ทำนายอย่างไร พร้อมทั้งแสดงความเห็นถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้

ในท้ายที่สุดให้ผู้เรียนได้มา Explore และ Explain กับเพื่อนอีกครั้ง โดยมีผู้สอนคอยสรุปองค์ความรู้ และหยิบยกประเด็นที่น่าสนใจมาแลกเปลี่ยนเพิ่มเติม

ปรับแต่งโครงสร้าง Polymer



ที่มาของสไลม์



ภาพที่ 4.18 ภาพแสดงตัวอย่างกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เรื่อง โพลีเมอร์ ในกิจกรรม
ค้นหาตัวเลขสไลม์ของเรา

บล็อกที่ 5: อะไรก็ได้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)

2.1.1.1. กิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)

2.1.1.2. กิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)

2.1.1.3. กิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)

2.1.1.4. กิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)

2.1.1.5. กิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)

2.1.1.6. กิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)

2.1.1.7. กิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)

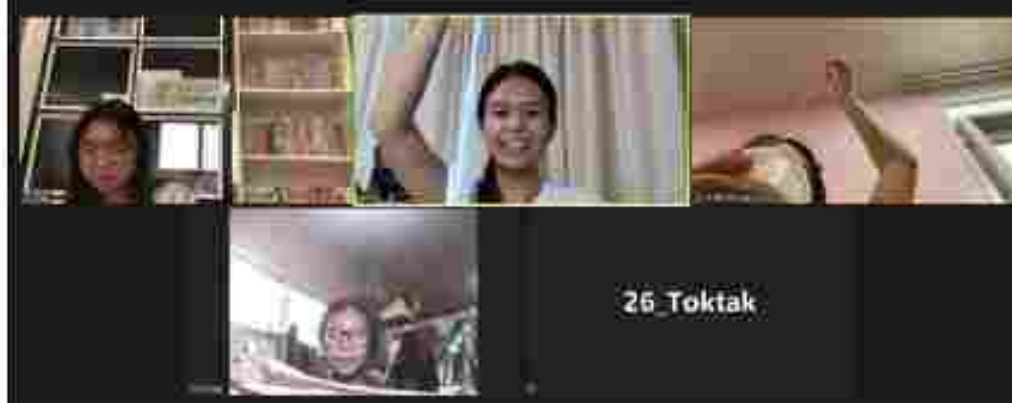
2.1.1.8. กิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)

2.1.1.9. กิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)

2.1.1.10. กิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)



26 Toktak



26 Toktak



Show your Best Slime

:D



my Best Slime



ภาพที่ 4.18 ภาพแสดงตัวอย่างกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เรื่อง โพลีเมอร์ ในกิจกรรม
ทางภาษาอังกฤษของเรา (ต่อ)

- สนใจ*
- “หนูประทับใจตัวเธอค่ะที่สามารถเข้าใจเรื่องอะไรแบบนี้ได้”
- “เป็นวิชาที่สนุกมากตั้งแต่เรียนมา มันทำให้ชอบเคมีมาก เพราะเนื้อหาไม่น่า
- “เวลาเราเจอบทปัญหา คัด เรารู้เลยว่ามันเกิดจากอะไร หรือไม่ได้ทำตามขั้นตอน
- “คงจะเป็นครูแหละครับ แต่ก็อย่างงี้ แต่ก็อย่างงี้ concentration นี่เหมือนกัน”
- “ชอบเคมีมากขึ้นพอเรียนรู้เรื่องมันสนุกมากเลยล่ะ”
- “พจนานุกรมแล้วเข้าใจมากขึ้นเลยเรียนรู้ฝึกชอบ และสนใจเคมีมากขึ้น”
- “เล่นสนุก (ถึงแม้มีวิชาเยอะก็ตาม)”

มีผู้เรียนใช้คำสำคัญที่สื่อถึง “สนุก” 20 คน จาก 48 คน โดยคำสำคัญเช่น

“ชอบการที่เอากิจกรรมต่าง ๆ มาให้เห็น”

“เป็นวิชาที่สนุกมากตั้งแต่เรียนมา มันทำให้ชอบเคมีมาก”

“ชอบทำสไลด์กับตอนกินดินน้ำมันซะสนุกมาก”

“วิธีสอนครับ แต่ก็เรื่องของการเรียนด้วยครับสนุกดี”

“การทดลองค่ะ สไลด์มันดูน่ารัก แะมันได้ความรู้ด้วยค่ะ”

จากการวิเคราะห์ในประเด็นนี้ผู้วิจัยข้อสังเกตว่า ความสนุกที่ผู้เรียนสื่อสาร

ออกมาเป็นมาจากการทำกิจกรรม/การทดลอง และการที่ผู้เรียนได้รู้คำตอบเบื้องหลังของสิ่งนั้น

- สำคัญ เช่น
- “ทำให้รู้ว่าการสอนแบบเคมี”
- “การทำสไลด์ ทำให้เห็นภาพของการทำปฏิกิริยาของแต่ละส่วนประกอบ”
- “เห็นภาพเคมีเป็นรูปธรรมมากขึ้น”
- “หนูเข้าใจตอนทำแบบมาก ๆ พอเรียนรู้เรื่องมันสนุกมากเลยล่ะ”
- “ทำให้เรื่องที่ยากให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น”
- “ครูเป็นเทพของการอธิบายเคมีเลยล่ะ ครูทำให้หนูเข้าใจสิ่งที่ครูสอนค่ะ”
- “ประทับใจที่มีกิจกรรมทดลองทุกคาบเลยล่ะ มันดูเข้าใจกับวิชาที่เรียนอยู่มาก ๆ
- เลยล่ะ”

จากการวิเคราะห์ในประเด็นนี้ผู้วิจัยข้อสังเกตว่า การมีกิจกรรมที่เป็น รูป

ธรรมมาอธิบายส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

- สำคัญ เช่น
- “เอาสิ่งที่เจอทุกวันมาใช้ในการสอนได้ดีมาก”
- “มันอยู่รอบตัวเรา”

“ทำให้เราได้รู้จักสิ่งที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน ได้มากขึ้น”

“มันอยู่รอบตัวเรามาก ๆ”

“ตอนแรกไม่เคยเห็นเลยว่าเมื่ออยู่รอบตัวจนมาเรียน TSS103”

“ชอบที่ครูเอาสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวของเราที่เกี่ยวข้องกับเคมีมาสอนกันสนุกดี”

“เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันตามที่ควิชาจวิ4 ๆ”

“รู้ว่าเคมีเอาไปใช้อย่างไรได้บ้าง มีประโยชน์มาก ๆ ใกล้ตัวกว่าที่คิด”

“ชอบใจพ่อกับวิชา เคมีในชีวิตประจำวันมาก ๆ ค่ะ”

จากการวิเคราะห์ในประเด็นนี้ผู้วิจัยขยี้สังเกตว่า การเลือกสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวมาเชื่อมโยงบทเรียนทำให้บทเรียนนั้นเชื่อมโยงกับผู้เรียนมากขึ้น ส่งผลไปถึงการมีทัศนคติที่ดีกับวิชาเรียน นอกจากนี้ยังพบว่าในขั้น Explore ของบทเรียน ปฏิบัติงานเคมีและพลังงาน พบว่าผู้เรียนที่มีส่วนร่วมน้อยในชั้นเรียนและมักนั่งอยู่ท้ายห้องพบว่ามีส่วนร่วมและเป็นคนออกมานำเสนอ และพบว่าในผลสะท้อนจากการเรียนจากส่วนกลาง มีผู้เรียนพูดถึง บทเรียนของคาบนี้ว่า “...ประทับใจที่ได้รู้ข้อมูลใหม่ ๆ ที่น่าสนใจระหว่างทำงานด้วย เช่น กิจกรรมที่ให้หาว่ามีอะไรอีกบ้างที่สามารถทำการระเบิดได้ แล้วพบว่า ยาสีฟันก็เป็นหนึ่งในนั้น...” และนอกจากนี้ยังพบว่า มีคำสำคัญอื่นที่ผู้เรียนสื่อถึงความรู้สึกต่อชั้นเรียน จำนวน 18 คำสำคัญ ซึ่งสามารถอนุมานมาเป็นใจความสำคัญได้ว่า บรรยายภาพในชั้นเรียน คำผู้สอนที่ดึงดูดใจให้ฟังกับผู้เรียน และนำเสนอบทเรียนอย่างเป็นวิธีมีส่วนทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ กล่าวที่จะชักชวนมากขึ้น เบิกใจมากขึ้น รู้สึกว่าไม่ยากสามารถทำได้

สำหรับ ผู้เรียนรุ่นที่ 2 ผู้วิจัยได้นำ ผลสะท้อนตอบการเรียนรูของผู้เรียน จากส่วนกลาง ที่มีประเด็นในการสำรวจ ดังนี้ 1. ผู้เรียนชอบวิชานี้แค่วันพร้อมเหตุผลและข้อเสนอแนะ และ 2. อยากบอกครูว่า... โดยการนำผลการตอบแบบสะท้อนการเรียนรู้มาวิเคราะห์คำสำคัญที่สื่อถึง “ทัศนคติที่ดี” “สนุก” “เข้าใจง่าย” “อยู่ใกล้ตัว” มี ผู้เรียนทำแบบประเมินส่งกลับเอกสารจำนวน 42 คน พบว่า (ตารางผนวก ๕.)

มีผู้เรียนใช้คำสำคัญที่สื่อถึง “ทัศนคติที่ดี” 13 คน จาก 42 คน โดยมี คำสำคัญ เช่น

“เคมีน่าสนใจ สนุก นันทิศจรรย์ดี”

“เปิดมุมมองให้ผมในหลาย ๆ ด้าน”

“ครูสอนเข้าใจง่ายกว่าตอนที่เคยเรียนมา ก่อนซึ่งทำให้การเรียนวิชาสนุกยิ่งขึ้นไป

ด้วย”

“ตอนแรกรู้สึกว่าการเรียนนี้เป็นวิชาที่เข้าใจยาก พอได้มาเรียนจริงก็ยิ่งรู้สึกว่าจะเข้าใจยากอยู่ดี แต่คุณครูมีวิธีการสอนที่หลากหลายทำให้วิชานี้ไม่น่าเบื่อ”

มีผู้เรียนใช้คำสำคัญที่สื่อถึง “สนุก” 16 คน จาก 48 คน โดยมี คำสำคัญ เช่น

“การให้ทำการทดลองในห้องที่บ้าน เป็นอะไรที่แปลกใหม่ และสนุกสนาน”

“กิจกรรมดังกล่าวน่าสนใจ ให้ลองทดลองทำจริง เช่น ทำสไลม์”
 “สนุกมากขึ้นเมื่อครูมีการให้ลองทำสิ่งของต่าง ๆ รสชาติและหาวัตถุดิบของสารที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของชนิดนั้น ๆ ทำให้เราได้รู้ว่าเคมีมันอยู่รอบตัวเราจริง ๆ”

“สนุกที่ได้ทำสไลม์ด้วย”

เช่น

มีผู้เรียนใช้คำสำคัญที่สื่อถึง “เข้าใจง่าย” 9 คน จาก 48 คน โดยมี คำสำคัญ

“พูดง่ายได้คีย์ง่าย”

“สอนเข้าใจง่ายมากค่ะ”

“เรียนแล้วเข้าใจ”

สำคัญ เช่น

มีผู้เรียนใช้คำสำคัญที่สื่อถึง “อยู่ใกล้ตัว” 7 คน จาก 48 คน โดยมี คำ

“งานที่ให้เราไม่มีความเบื่อหน่ายกับสิ่งรอบตัวได้”

“นำสิ่งของรอบตัวมาเกี่ยวข้องกันแบบนี้”

“ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง”

และยังพบว่า ผู้เรียนมีการพูดถึงการทำแบบประเมินท้ายบทเรียนที่สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง เช่น

“ได้รับความรู้สนุก ๆ จากการเรียน และทำแบบประเมิน”

“ชอบวิธีการสอนโดยการทำแบบประเมิน เพราะมันทำให้เราได้ไปศึกษาและทำความเข้าใจกับเรื่องต่าง ๆ จริง ๆ”

“ชอบวิธีการประเมินแบบนี้ค่ะรู้สึกว่าดีว่าเหมาะกับการเรียนออนไลน์”

แต่ไม่พบว่ามีผู้เรียนมีการพูดถึงเรื่องกระบวนการเรียนรู้อื่นๆในชั้นเรียน

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

5.1 การสรุปผล

5.1.1 ส่วนที่ 1 การออกแบบแผนการจัดการสอนในชั้นเรียน

โครงการวิจัยนี้ได้มีการนำจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Active Learning) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับโมเดลการสอนแบบ 5E (5E-Inquiry Model) หรือทักษะการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) เพื่อมาออกแบบแผนการเรียนวิชาเคมีในชีวิตประจำวัน TSS103 ณ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดย เริ่มต้นที่การวิเคราะห์ Learning Outcome ในรายวิชาและสรุปความมุ่งเน้นของสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันเป็น 3 ส่วนได้แก่ เครื่องบรรจุภัณฑ์ชนิดพลาสติก เครื่องอุปโภคบริโภคที่ก่อความสะอาด และพลังงานจากปิโตรเลียมในประเทศไทย ซึ่งล้วนแต่มีคุณสมบัติทั้งด้านกายภาพและคุณสมบัติด้านเคมีที่จำเพาะและแตกต่างกัน ทำให้ลำดับแผนการจัดการสอนในชั้นเรียนออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. รวบรวมข้อมูลสำหรับการหาคำถามซึ่งเป็นปัจจุบันรวมถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นถึงการเชื่อมโยงกับสังคมรอบตัวที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
2. วิเคราะห์เนื้อหาวิทยาศาสตร์เคมีที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นเนื้อหาของกระบวนการอธิบายในมุมมองของนักเคมี จะช่วยให้เด็กได้รับความรู้ที่สำคัญและจำเป็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เคมีในชีวิตประจำวัน ไม่ลึกและตื้นจนเกินไป
3. ออกแบบกระบวนการหรือรูปแบบของกิจกรรมในชั้นเรียน จะช่วยสนับสนุน ผู้เรียนได้ฝึกฝนวิเคราะห์ด้วยตนเองและได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องที่ตนเองสนใจในเรื่องราววิทยาศาสตร์เคมีกับเพื่อน ๆ และทีมผู้สอน

จากแผนดังกล่าวทำให้ได้ตารางการจัดการเรียนการสอนได้มีการเลือกหัวข้อสำคัญเป็นลำดับดังนี้ 1. พื้นฐานโครงสร้างสาร 2. คุณสมบัติทางกายภาพจากโครงสร้างสาร 3. คุณสมบัติทางเคมีจากโครงสร้างสาร และ 4. พื้นฐานของปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะเน้นเนื้อหาวิชาการที่เน้นถึงหลักการและมีการนำพหุวิธีเข้ามาควบคู่ จะเห็นได้ว่าเนื้อหาเหล่านี้ได้ถูกเลือกมาออกแบบและเรียบเรียง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจพื้นฐานของวิทยาศาสตร์เคมีที่เชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตประจำวันมีการสอดแทรกเนื้อหาสำคัญในด้านหลักการและพหุวิธีทางวิทยาศาสตร์เคมีทุกหัวข้อ ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพรวม เข้าใจ และวิเคราะห์ตามได้ อีกทั้งได้จัดเรียงเป็นลำดับให้มีความเหมาะสมกับเรื่องราวในแต่ละที่/บทที่ ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นภาพชัดเจนและเข้าใจง่ายกับผู้เรียนทุกกลุ่มไม่ว่าจะเป็นผู้เรียนที่ต้องการไปเรียนต่อในวิชาเฉพาะทางหรือผู้เรียนที่เรียนเคมีวิชานี้เป็นวิชาพื้นฐาน

5.1.2 ส่วนที่ 2 กิจกรรมในชั้นเรียน

จากการออกแบบกิจกรรมในบทเรียนโดยผู้วิจัยวางวัตถุประสงค์ไว้ว่าให้ผู้เรียนได้สัมผัส

ถึงความสนุกและท้าทาย โดยแค่ระดมหัวให้โจทย์จะมีแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นคุณสมบัติและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งนั้น หรือในบางกิจกรรมที่ต้องการชี้ให้เห็นความหลากหลายของวัสดุที่มีผลมาจากโครงสร้างทางเคมีก็จะมีแนวทางให้ผู้เรียนได้สังเกตการนำไปใช้ประโยชน์และนำมาสรุปร่วมกัน พบว่าการวางขั้นตอนและวิธีการออกแบบกิจกรรมดังกล่าวส่งผลให้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับชั้นเรียนมากขึ้น และมากกว่านั้นพบว่า การเตรียมวัสดุประสงค์เรื่องหนึ่ง ดังลั่วนั้นมีผลทำให้ผู้เรียนรู้สึกท้าทาย สังเกต และอยากรู้ อยากเห็นเพิ่มขึ้น เพราะเมื่อผู้สอนมาสรุปปิดท้ายกิจกรรมจะเสมือนเป็นการลงม้วนตาหาทฤษฎีศาสตร์ให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจและค้นคว้าที่ไปขอสิ่งนั้นเพิ่มขึ้น

5.1.3 ส่วนที่ 3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการนำแผนการเรียนที่ออกแบบด้วย 5E มาประยุกต์กับการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Active learning) มาวิเคราะห์ร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าผู้เรียนทั้ง 2 รุ่น ส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ในระดับ Proficient ขึ้นไปคืออยู่ในเกณฑ์ที่ตามมาตรฐานของรายวิชา และพบว่ารูปแบบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลต่อการแสดงความสามารถของผู้เรียนให้ผู้สอนเห็น โดยการใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรูปแบบข้อสอบแบบ Take-Home ที่เป็นใจหลักขณะให้ผู้เรียนได้ทดลอง สำรวจ สังเกต หาข้อมูล แล้วนำผลมาอธิบาย วิเคราะห์และตอบคำถาม พบว่าความสามารถของผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ Advanced มากกว่า

5.1.4 ส่วนที่ 4 การวิเคราะห์แบบสะท้อนรายวิชาจากส่วนกลาง

จากการนำแผนการเรียนที่ออกแบบด้วย 5E มาประยุกต์กับการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Active learning) มาวิเคราะห์ ร่วมกับผลการสังเกตการณ์ในชั้นเรียนพบว่าวิธีการนี้ค่อนข้างยืดหยุ่นประสงค์ที่วางไว้ในกรอบกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจ โครงสร้างศาสตร์เคมี และมีมุมมองที่คิดกับวิทยาศาสตร์เคมีว่า “สนุก เข้าใจได้และอยู่ใกล้ตัวเรา” 3 ขั้นตอนแรกสำคัญกับการวางแผนก่อนเปิดเรียน ได้แก่

1. Engage โดยสร้างความสนใจในเรื่องธรรมดาที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียนให้ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและรู้ลึกซึ้งไปด้วยกัน
2. Explore โดยเน้นความหลากหลาย เปิดโลกให้กว้างขึ้น นำเสนอแง่มุมต่าง ๆ ที่อาจคิดไม่ถึงโดยผู้สอนต้องมีแนวทางที่ช่วยการค้นพบ explore ของผู้เรียน
3. Explain โดยผู้สอนต้องให้โอกาสให้ผู้เรียนได้ลงอธิบาย ผู้สอนคอยสังเกตและสรุปองค์ความรู้โดยใช้ภาษาที่ง่ายในการอธิบายให้ผู้เรียนรู้สึกถึงความเป็นไปได้ วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่จับต้องได้

จะเห็นได้ว่าทั้ง 3 ขั้นตอนนี้หากออกแบบให้เหมาะสมและสร้างความสนใจได้จะเป็นการส่งต่อทัศนคติที่ทำให้ผู้เรียนเห็นความเป็นไปได้ ความง่าย ของสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวในชีวิต

4. Elaborate จะเกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียนด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคลก่อให้เกิดความหลากหลายทางความคิด ไม่มีความรู้ใดถูกและผิด มีแต่ความรู้อยู่ที่

เหมาะสมกับตัวของผู้เรียนคนนั้นเอง

5. Evaluate ได้ร่วมแชร์และแลกเปลี่ยนความรู้ ก่อให้เกิดความรู้ที่มหัศจรรย์ และกระตุ้นมุมมองใหม่ให้กับเพื่อนคนอื่น ช่วยเปิดมิติที่หลากหลายทางความคิดของผู้เรียน

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบการออกแบบบทเรียนวิชา TSS103 ทั้ง 2 รุ่น ที่มีความแตกต่างกันในเรื่องข้อจำกัดของรูปแบบ เวลา และสถานที่ ซึ่งรุ่นที่ 1 เป็นช่วงก่อนการระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 การเรียนการสอนที่ออกแบบจะเกิดขึ้นในชั้นเรียน และส่วนรุ่นที่ 2 เป็นช่วงระหว่างการระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 การสอนจะถูกสอนผ่านระบบออนไลน์ ผู้สอนสามารถใช้วิธีเน้นที่การตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดตามในจังหวะที่เหมาะสมจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่ใช่ว่าผู้รับความรู้เพียงอย่างเดียว แต่ต้องคิดและคอยติดตามบทเรียนอยู่ตลอดเวลา

แม้ว่าการเรียนการสอนทั้ง 2 รุ่นจะต่างกันแต่ผู้วิจัยพบว่า การให้บทเรียนที่ออกแบบให้สมบูรณ์ผ่าน 5E และ Active learning ในบทเรียนเรื่อง โพลีเมอร์ โดยมีการ สังเคราะห์ สไลม์เป็นกิจกรรมในชั้นเรียน มีผลต่อการเรียนรู้อย่างเห็นได้ชัดที่สุด มีการกล่าวถึงมุมมองที่ดีกับวิทยาศาสตร์เคมีว่า "สนุก เข้าใจได้และอยู่ใกล้ตัวเรา" ในผลสะท้อนการเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและเป็นการสร้างทัศนคติ (Attitude) ของผู้เรียนที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนเห็นความเป็นไปได้ยิ่ง ความง่ายของสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวในชีวิต ทั้งการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และการสอนผ่านระบบออนไลน์ แม้ว่าการออกแบบเช่นนี้อาจจะมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา ทรัพยากร และกำลังคน แต่ถ้าสามารถปรับและวางจังหวะให้เหมาะสมในภาพรวมของสัดส่วนเวลาที่วิชาที่ใช้สอนก็จะถือว่าเป็นการให้บทเรียนนั้นเพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีกับผู้เรียนได้ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate ไปพร้อมกัน

นอกจากทั้ง 4 ส่วนดังกล่าวแล้วยังพบว่า การออกแบบตั้งแต่แผนการสอนที่มีคำถามแนวทางให้หาคำตอบและการออกแบบข้อสอบอัตนัยแบบ Take Home ในรูปแบบดังกล่าวทำให้เห็นถึงสมรรถนะด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลักษณะของการคิดแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific thinking) อีกทั้งจะเห็นว่าผู้เรียนมีทัศนคติที่ดี (Positive attitude) กับวิชาวิทยาศาสตร์เห็นเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยผลักดันให้เกิดการสร้างการเรียนรู้กับตนเอง และสามารถต่อยอดเกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์ กล้าลงมือทดลอง ซึ่งเป็นด้านสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ปรับนำไปใช้ในการทำงานอื่นของผู้เรียนต่อไปได้

5.1.5 ข้อเสนอแนะ

1. ในการออกแบบบทเรียนผู้สอนอาจมีความคิดที่จำกัด แนะนำให้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น เพื่อที่จะได้เก็บมุมมองความคิดเห็นที่หลากหลายมาเป็นวัตถุดิบในการออกแบบบทเรียน

2. การเลือกประเด็นในการนำเสนอสู่บทเรียนเพื่อทำให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนรู้จากเนื้อหาในบทเรียน หากในเนื้อหาเรื่องนั้นไม่มีข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้เรียน ให้ผู้สอนเลือกเรื่องหรือประเด็นที่ตัวเองมีความรู้ดีกร่วม แล้วนำเสนอให้เห็นความอัศจรรย์ของเรื่องนั้นที่ผู้สอนอยากส่งต่อให้ผู้เรียนแล้วเชื่อมโยงต่อไปว่าตัวผู้สอนเองได้ประโยชน์หรือมุมมองอะไรจากประเด็นนี้ แล้วชวน ผู้เรียนคิดหรือค้นหาในมุมมองของตนเอง

3. การเลือกบทนำไม่จำเป็นต้องออกแบบให้ยากหรือซับซ้อน ควรเน้นนำเรื่องธรรมดาหรือเรื่องทั่วไป เพื่อนำมาถอดให้เห็นเบื้องหลังของอีจัน และประโยชน์ของการเข้าใจที่มาเพื่อให้ผู้เรียนได้สายตาศึกษาศาสตร์ในการสังเกตปรากฏการณ์รอบตัวต่อไป

5.1.6 ข้อจำกัด

1. จำนวนผู้เรียนในห้องเรียนไม่ควรเกิน 25-30 คน หากเกินกว่านั้นควรมีผู้สอนร่วม อย่างน้อย 1 คน เพื่อการอธิบายและสังเกตการณ์ที่ทั่วถึง

2. ใช้ความคิดสร้างสรรค์และใช้เวลาในการออกแบบค่อนข้างมาก หากทำงานภายใต้สภาวะเร่งรีบและกดดันจะทำให้จำกัดความคิด (idea) ในการออกแบบบทเรียน ซึ่งสังเกตได้จากการออกแบบการสอนในปีที่ 2 แม้ว่าผู้สอนเป็นกลุ่มเดิมมีการทำงานเป็นทีมที่มากขึ้น และมีไอเดียค้นพบมาแล้ว แต่ด้วยระยะเวลา การงานและรูปแบบการเรียนที่เปลี่ยนไปทำให้การปรับปรุงบทเรียนเป็นการปรับจากบทเรียนเก่าโดยที่ยังไม่มีความคิดที่สดใหม่

รายการอ้างอิง

หนังสือ

นนทรี พธกวาวิทย, (2559). การจัดการเรียนรู้แบบ Active learning. บริษัท ทริปเพิล เอ็ดดูเคชั่น จำกัด

บทความในวารสาร

จารุวรรณ จันทนัตตุการ, เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์, และ บริญญา ทองสอน. (2562). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เรื่อง ของเหลว แก๊ส ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการมอบหมายการแก้ปัญหาเองโดยพลการและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 21(4), 79-92.

สมกร คีตาโชติ, สิริรภา ภักขมอกุล, และ วิภาวิทย์ เตชะชวศ ชัยสิทธิ์. (2563). การพัฒนารูปแบบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าเคมี. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 22(3), 248-261. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_gw/article/view/126628/165379

จิรัชญา นวนกระโทก, นพณีย์ เชื้อวัชรินทร์, และ เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์(2562). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 22(4), 93-106. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_gw/article/view/92143/152371

โดยสุทธิ ไทยพิสุทธิกุล: (2559). การอำนวยความสะดวกการเรียนรู้แบบเป็นทีม (Facilitation in Team-Based Learning). *วารสารศึกษาศาสตร์*, 9(2), 75-83.

<https://he02.tti-thajfo.org/index.php/simedbull/article/view/81442/64772>

เว็บไซต์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). *แนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ตามนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก*.

http://academic.obec.go.th/images/document/1603180137_d_1.pdf

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (น.ป.ป.). *หลักสูตรมัธยมปลาย*.

<https://satit.tu.ac.th/high-school#content-3>

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2559). *อนาคตใหม่ของการศึกษาไทยในยุค Thailand 4.0*.

<https://www.b.mahidol.ac.th/conference2016/thailand4.pdf>

มูลนิธิสยามกัมมาจล. (2565). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ ๒๑ โดย ศ.นพ.วิจารณ์ พานิช*. https://www.scbfoundation.com/media_knowledge/unknown/292/5466

เกษม นครเขตต์. (น.ป.ป.). *แนวคิดและทฤษฎีเครือข่ายสังคม (Social Network Theory)*.

http://www.thaiindc.org/images/column_1325143518/Social%20Network%20Theory%20Dr_Kasem.pdf

Banjong Tangkum. (2563, 17 ธันวาคม). *สาเหตุจูงใจภาคเครือข่าย พัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ Active Learning*. <https://www.obec.go.th/archives/353290>

BBC NEWS. (2563, 6 สิงหาคม). *ระบอบทักษิณ: ชาวบ้านชี้ถึงการละเลยการดูแลสารเคมีอันตราย จนกลายเป็นโศกนาฏกรรม*. บีบีซี.

<https://www.bbc.com/thai/international-53675095>

BBC NEWS. (2564, 7 กรกฎาคม). *โรงงานถลุงไฟฟ้าใหม่: สารเคมีตกค้าง มีปัญหาไหม้หลังเหตุไฟไหม้โรงงานสารเคมี จ.สมุทรปราการ*. บีบีซี.

<https://www.bbc.com/thai/thailand-57723752>



ภาคผนวก

ตารางผนวก ก. ตารางผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและรายละเอียดระดับความสามารถของผู้เรียน

TSS103 เทคโนโลยีสารสนเทศ		Rubric			
ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับความสามารถ			
		Beginning	Developing	Proficient	Advance
EC1	เมื่อเรียนจบการอบรมแล้วนักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงโมเดลที่วางออกมาอยู่ในชีวิตประจำวันของเขา เช่น อาหาร ผลิตภัณฑ์ต่างๆ และผลิตภัณฑ์ที่หาความแตกต่าง รวมถึงใช้เทคโนโลยีเป็นประโยชน์ในในชีวิตประจำวันของเขาได้	เมื่อมีชิ้นโปรแกรมที่มีการแก้ไขหรือการแก้ไขที่ผิดเพี้ยนในโปรแกรมแก้ไขไม่ได้	เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงโมเดลเชิงโมเดลและปรับให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันของเขาได้	เมื่อมีชิ้นโปรแกรมที่มีการแก้ไขหรือการแก้ไขที่ผิดเพี้ยนในโปรแกรมแก้ไขไม่ได้	เมื่อมีความรู้ที่ครอบคลุมถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงโมเดล ไปจนถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างจากคนอื่น ๆ ได้
EC2	เข้าใจคุณสมบัติพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในชีวิตประจำวัน (เช่น ซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน) และสามารถใช้งานจากแหล่งข้อมูล (เช่น สื่อดิจิทัล) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสังคมได้	เมื่อมีชิ้นโปรแกรมที่มีการแก้ไขหรือการแก้ไขที่ผิดเพี้ยนในโปรแกรมแก้ไขไม่ได้	เมื่อมีชิ้นโปรแกรมที่มีการแก้ไขหรือการแก้ไขที่ผิดเพี้ยนในโปรแกรมแก้ไขไม่ได้	เมื่อมีชิ้นโปรแกรมที่มีการแก้ไขหรือการแก้ไขที่ผิดเพี้ยนในโปรแกรมแก้ไขไม่ได้	เมื่อมีความรู้ที่ครอบคลุมถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงโมเดล ไปจนถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างจากคนอื่น ๆ ได้
EC3	ใช้สารสนเทศที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และสามารถแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้	สามารถใช้โปรแกรมแก้ไขหรือการแก้ไขที่ผิดเพี้ยนในโปรแกรมแก้ไขไม่ได้	สามารถใช้โปรแกรมแก้ไขหรือการแก้ไขที่ผิดเพี้ยนในโปรแกรมแก้ไขไม่ได้	สามารถใช้โปรแกรมแก้ไขหรือการแก้ไขที่ผิดเพี้ยนในโปรแกรมแก้ไขไม่ได้	สามารถใช้โปรแกรมแก้ไขหรือการแก้ไขที่ผิดเพี้ยนในโปรแกรมแก้ไขไม่ได้

ตารางผนวก ข. ตารางแสดงผลการประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนในรายวิชา TSS103 เครื่องมือวัดประจำวัน

ระดับความสามารถ	รุ่นที่ 1 (90 คน)			รุ่นที่ 2 (117 คน)		
	EO1	EO2	EO3	EO1	EO2	EO3
below Proficient	0	0	5	11	39	44
Proficient	79	77	66	54	16	26
Advanced	11	13	19	72	62	47

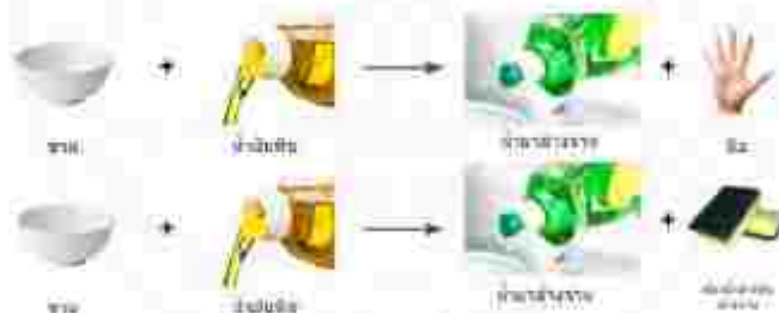
ภาพภาควรรณก ค. แบบประเมินผู้เรียนรุ่นที่ 1



ภาพภาคผนวก ๑. แบบประเมินผู้เรียนรุ่นที่ 2

TOOTHPASTE ชื่อ : _____ ชั้น : _____ เลขที่ : _____ ครูผู้ให้คำปรึกษา : _____

๑.๕ “สาม” ที่ต้อง “น้ำยาสีฟัน” ถ้าทำความสะอาดด้วยยาสีฟัน “น้ำยาสีฟันจากและผลไม้กับน้ำส้มสายชู”
เปรียบเทียบกับ “น้ำยาสีฟันจากธรรมชาติ” (ไม่ใช้สีผสมน้ำยาสีฟัน) ให้ผลเหมือนกันหรือไม่ต่างกันอย่างไร
ผ่านคำถามดังนี้



สรุปคำถามดังนี้

- (๑) ผลของการใช้ยาสีฟันจากผลไม้กับยาสีฟันจากธรรมชาติ ผลการเปรียบเทียบ
- (๒) ผลของการใช้ยาสีฟันจากผลไม้กับยาสีฟันจากธรรมชาติ ผลการเปรียบเทียบ
- (๓) ผลของการใช้ยาสีฟันจากผลไม้กับยาสีฟันจากธรรมชาติ ผลการเปรียบเทียบ
- (๔) ผลของการใช้ยาสีฟันจากผลไม้กับยาสีฟันจากธรรมชาติ ผลการเปรียบเทียบ
- (๕) ผลของการใช้ยาสีฟันจากผลไม้กับยาสีฟันจากธรรมชาติ ผลการเปรียบเทียบ

๑.๕ ผลการเปรียบเทียบ : ผลการเปรียบเทียบ : ผลการเปรียบเทียบ : ผลการเปรียบเทียบ : ผลการเปรียบเทียบ :
Learning outcome ๑๐๑ LDT

ภาพภาคผนวก ๔. แบบประเมินผู้เรียนรุ่นที่ 2 (ต่อ)

THIRD SET _____ ชื่อครู _____ ปีที่สอน _____ ระดับ _____ หลักสูตร _____

ส่วนที่ ๒: มี ๕. พิจารณารายชื่อกลุ่มที่มอบหมายให้เรียนหน่วยการเรียนรู้ต่อไปนี้.

LC2 เข้าใจคุณสมบัติพื้นฐานทางเคมีของวัสดุจากวัสดุที่มีอยู่ทั่วไปที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน (เช่นพลาสติก ก่อสร้างโลหะ
ที่ทนทานจากธรรมชาติ และยางสังเคราะห์) ของการนำไปใช้ของวัสดุและความปลอดภัยในการใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.1 ให้ผู้เรียนเลือกชื่อหน่วยการเรียนรู้ต่อไปนี้

- ชื่อของวัสดุใหม่
- คุณสมบัติที่ไม่ทราบที่อื่น
- ชนิดของวัสดุ
- การนำวัสดุมาใช้ในชีวิตประจำวัน

ส่วนที่ ๒: ให้ผู้เรียนเลือกชื่อหน่วยการเรียนรู้ต่อไปนี้

- คุณสมบัติของวัสดุใหม่
- คุณสมบัติของวัสดุใหม่
- คุณสมบัติของวัสดุใหม่
- คุณสมบัติของวัสดุใหม่
- คุณสมบัติของวัสดุใหม่
- คุณสมบัติของวัสดุใหม่

ภานาภาคคณวท ก, แบบประธานผู้เรียนรุ่นที่ 2 (๑๖)

ตารางแยกหมวด ก. ตารางวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รุ่นที่ 1 จากผลสะท้อนการเรียนรู้ที่ผู้สอนให้ประเมินหลังจบวิชาจากผู้เรียน 48 คน

ลำดับ	1. มีข้อเสนอแนะอะไรเกี่ยวกับวิชา TSS103 เหมือในชีวิตประจำวัน	2. ประทับใจอะไรในวิชา TSS103 เหมือในชีวิตประจำวัน	ทัศนคติที่ดี (48)	สนุก (48)	เข้าใจง่าย (48)	อยู่ใกล้ตัว (48)	Other (48)
1	ดังอยู่แล้ว สบายใจถึงกิจกรรมมากขึ้น	ผลตอบวิชานี้ดีมากที่สุด เพราะครู 2 คน สอนสนุก และชอบการที่เอากิจกรรม ต่าง ๆ มาให้เล่น และเอาสิ่งที่ดีของทุกวัน มาใช้ในการสอนได้ดีมาก ทำให้ไม่เบื่อว่า การสอนแบบชีวิตจริง ๆ ครับ	ชอบวิชานี้มาก ที่สุด	ชอบการที่เอา กิจกรรมต่าง ๆ มา ให้เล่น	ทำให้สามารถเอา การ สอนแบบชีวิตจริง	เหมือนที่พบทุกวัน มาใช้ในการสอนได้ ดีมาก	
2	บางท่านก็เข้าใจ แต่บางเมื่อหาอาจจะยากไปนิดนึงแต่ก็ได้ดูปุ๊บๆ ส่งข้อสอบที่หัก 302 คือฮากมากค่ะ ฮากแบบฮากมากค่ะ ส่วนในคาบเรียน มีท่วงท่าของครูที่ดึงดูดใจ ทำให้ไม่เบื่อ	ครูสอนดีค่ะ มีการยกตัวอย่างมาให้ดู สนุก และสนุกมากค่ะ		สนุกมากค่ะ			ยกตัวอย่างให้น่าสนใจ
3	หนูเข้าใจเรื่องเคมีมากขึ้นมาก ๆ ค่ะ แต่ที่ สอนยากไป คือ มันฮากมากเลยอ่ะค่ะครู เหมือนบางเรื่องยังไม่ได้เรียน แต่โดยรวม ๆ แล้ว หนูสนุกกับการเรียนวิชานี้มากค่ะ และ บางทีก็เล่นสรีรียค ถ้าใจบางประมาณนี้ม่ ่หักใจว่าบ่จะเรียน ก็คงสู้	หนูประทับใจค่ะครูค่ะที่สามารถเข้าใจ เรื่องอะไรแบบนี้ได้ ประทับใจวิธีการ สอนของครูทั้ง 2 คน เลยค่ะ ทำให้ เข้าใจได้ง่าย ๆ ค่ะ ๆ ไปมั่วๆ เผลอที่ และ active ทุกครั้งที่สอน รู้สึกครูอยาก สอนให้เด็กเข้าใจจริง ๆ	หนูประทับใจตัว เก่งๆที่สามารถ อธิบายเรื่องอะไร แบบนี้ได้	หนูสนุกกับการ เรียนวิชานี้มากค่ะ	หนูเข้าใจเรื่องเคมี มากขึ้นมาก ๆ ค่ะ		

ลำดับ	1. มีข้อเสนอแนะอะไรเกี่ยวกับวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	2. ประทับใจอะไรในวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	ทัศนคติที่ดี (48)	สนุก (48)	เข้าใจง่าย (48)	อยู่ใกล้ตัว (48)	Other (48)
4	วิธีการสอนที่ดีจะเป็น Foundation/Concentration: ตารางสอน ครึ่งสัปดาห์ แล้วให้เป็น option: درس concentration รู้สึกว่าชอบ Lecture มากกว่าฟังบรรยาย ด้านรับฟังสอนสนุกในที่สุด	ครูสอนเข้าใจอยู่ค่ะ ชอบที่มีวิธีที่ว่ามันอยู่รอบตัวเรา			สอนเข้าใจ	มันอยู่รอบตัวเรา	
5	ครูสอนดีมาก ๆ เก่งค่ะ เข้าใจง่ายมากๆ มีคำถามใด ๆ เราก็สามารถถามได้ตลอด แต่หนูคิดว่ามีคำถามที่เรียนบางที่ไม่มีอาจจะไม่ถามก็ได้ เคมีมีหลายส่วนก็ไม่มีพื้นฐานก็แน่นอนพอ ทำให้เข้าใจได้ยาก	ชอบเรียนเคมีมาก ๆ และ มันทำให้เราได้รู้สิ่งที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน ได้มากขึ้น รู้ว่ามันมีสิ่งรอบๆ ตัวเราเยอะไหมบ้าง รู้ด้วยว่าวัสดุที่เห็นข้างนอกควรเป็นอย่างไร ทำไมเขาต้องเหมือนกันแต่ราคาต่างกัน เคมีรอบตัวเราได้เข้าใจเคมีที่มันใกล้ตัวเรามาก ๆ มากขึ้นเยอะเลย	ชอบเรียนเคมีมาก ๆ และ มันทำให้เราได้รู้สิ่งที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน ได้มากขึ้น		เข้าใจง่ายมากๆ	ทำให้เราได้รู้สิ่งที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน ได้มากขึ้น	
6	เป็นวิชาที่สนุกมากตั้งแต่เรียนมา มันทำให้ชอบเคมีมาก เพราะเนื้อหาไม่น่าสนใจ และครูสอนก็มีความรู้ดี มีะเต็มทนมากๆ ขึ้น บางทีถ้ารู้แล้วอาจจะเบื่อรู้มากขึ้น	ประทับใจในเนื้อหาที่สอน รู้สึกว่าเนื้อหา มากกว่า ม.ต้น มาก และทำให้เราเข้าใจในหลายๆเรื่อง ๆ เนื้อหาที่สอนก็ละเอียดรอบคอบ ไม่ลืมนัด สอนดีไม่ลืมนัด และทำให้เราสนใจ	เป็นวิชาที่สนุกมาก ตั้งแต่เรียนมา มันทำให้เราชอบเคมีมาก และมันทำให้เราสนใจ	เป็นวิชาที่สนุกมาก ตั้งแต่เรียนมา มันทำให้เราชอบเคมีมาก			

ลำดับ	1. มีข้อเสนอแนะอะไรบ้างเกี่ยวกับวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	2. ประทับใจอะไรในวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	ทัศนคติที่ดี (48)	สนุก (48)	เข้าใจง่าย (48)	อยู่ใกล้ตัว (48)	Other (48)
11	ไม่มีอะไรจะสอนเลย แต่เนื้อหาที่ออกสอบ การเรียนรู้หรือเพิ่มเติมกว่านี้ เพื่อให้นักที่ (ยังไม่เข้าใจได้เข้าใจมากขึ้น ในใจฉันอยู่ หลังคาบอธิบายเสีย	ชอบวิธีการสอนอาจารย์ เพราะอาจารย์สอนแล้วรู้ดีกว่า เข้าใจได้มากขึ้น และเริ่มชอบวิชาเคมีมากขึ้น แต่ก็ไม่อยากให้เป็นวิชาบังคับภาคบังคับ	ฉันชอบวิชาเคมี มากขึ้น		เข้าใจได้มากขึ้น		
12	ผลการเรียนดีมาก enjoy กับวิชานี้แหละ ชอบกิจกรรม มากกว่าเรียนของเนื้อหา หนูรู้สึกว่าเป็นงานที่สนุกไม่ยากกว่า ส่วนไหนที่มีเนื้อหาหรืออะไร หนูรู้สึกว่ามันไม่ยาก หนูอยากได้ความรู้จากเรื่องนี้ให้ได้ หนูชอบไม่มีกิจกรรมกลุ่ม แล้วก็ชอบบรรยายการเรียนมาก ๆ ค่ะ มันชีวิตดี	ก็อย่างที่บอกไปว่าชอบบรรยายภาคในการเรียน มันสนุกดีและตัวหนูก็ชอบอะไรๆ มากๆ มีคำถามก็ชอบให้สอนให้ แต่อยากให้ทำแบบสละๆ เลือดย่อย	enjoy กับวิชานี้แหละ ชอบกิจกรรม				ชอบบรรยายภาคในการเรียน มันสนุกดีและตัวหนูรู้สึกว่ามันไม่ยาก
13	ผมคิดว่าอาจารย์ไม่มีการสอนของตารางธาตุ และสอนเรื่องตารางธาตุก่อนเพราะว่าเพื่อนที่ไม่ได้เรียนเคมีเขาอาจจะงงว่าอะไรเป็นยังไง และผมก็ไม่ได้เรียนพิเศษตารางธาตุเลยใช้ตารางธาตุแทนที่จะเรียนตามปกติ	ประทับใจบรรยายภาคในห้องเรียน เวลาที่มีคนไม่ฟัง หนูก็จะสอนให้มันจนเพื่อนตามกับและครูก็จะมีสอนนอกคาบอีก สำหรับคนที่อยากจะทำหรือสนใจในสาร					ประทับใจบรรยายภาคในห้องเรียน
14	หนูอยากให้ออกแบบการสอนให้ ให้เด็กวันละ ชั่วโมงครึ่ง	ได้ทำสัปดาห์ละ ในชีวิตไม่เคยทำสัปดาห์ละ		ได้ทำสัปดาห์ละ			

ลำดับ	1. มีข้อเสนอแนะอะไรเกี่ยวกับวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	2. ประทับใจอะไรในวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	ทัศนคติที่ดี (48)	สนุก (48)	เข้าใจง่าย (48)	อยู่ใกล้ตัว (48)	Other (48)
15	หนูคิดว่าข้อควรปรับปรุงไม่มีอะไร แต่อยากให้ลดขั้นตอนการฝึกทำชิ้นเพราะจะถ่วงก่อนสอบอะค่ะ ไม่มีอะไรอะค่ะ แต่บอกนั้นไม่มีค่ะ วิชาฟิสิกส์ของคณะค่ะ (ไม่รู้ว่าหนูจะไม่ทำอะมีกิจกรรมที่ควรสอบได้สิ และเข้าใจมากค่ะ)	ครูผู้สอนค่ะ เพราะครูพูดง่ายมากเลย และอธิบายให้เด็กฟังได้อย่างละเอียด และพวกครูรักเด็กมากค่ะ			ครูชอบได้ฟังและเข้าใจมากค่ะ		พวกครูใจดีมากเลยค่า
16	พวกหนูว่าโอเคแล้วค่ะ หนูรู้เรื่องอยู่ แต่หนูว่าตอนทำคะแนนดูง่ายกว่าจริงไม่มีรู้เลยค่า	ตอนทำสไลด์มีบทตอนเป็นต้นน้ำต้นตาสนุกมาก		ตอนทำสไลด์มีบทตอนเป็นต้นน้ำต้นตาสนุกมาก	ตอนทำสไลด์มีบทตอนเป็นต้นน้ำต้นตาสนุกมาก		
17	อยากให้ใส่สื่อที่ครูเขียนอธิบายเพิ่มเติม เพราะในสไลด์ตอนนี้เป็นรูปประกอบมีกิจกรรมที่ทำให้เห็นภาพรวมแบบเห็นตัวค่ะ	ประทับใจกิจกรรมที่เล่นสเก็ตบอร์ดในสนาม ทำให้เกิดเป็นภาพการทำสเก็ต ทำให้เห็นภาพของการทำปฏิกิริยาของแต่ละส่วนประกอบ		ประทับใจกิจกรรมที่เล่นสเก็ตบอร์ดในสนาม	การทำสไลด์ ทำให้เห็นภาพของการทำปฏิกิริยาของแต่ละส่วนประกอบ		
18	ไม่มีข้อเสนอแนะค่ะ	ประทับใจในเนื้อหา เพราะตอนแรกไม่เคยมั่นใจว่าเคมีกับชีวิตประจำวันเกี่ยวกัน TSS103				ตอนแรกไม่เคยมั่นใจว่าเคมีกับชีวิตประจำวันเกี่ยวกัน TSS103	ประทับใจในเนื้อหา
19	อยากเรียนสิ่งใหม่ที่ได้จริงในชีวิตประจำวัน ไม่อยากที่สับสน	การสอนยังไม่ประทับใจ เพราะพวกพี่ๆ ไม่ทันหรือไม่ได้พื้นฐานก็ยากอยู่บ้าง ทำให้เข้าใจสิ่งง่าย ๆ อย่างแรงใจจริงๆ					การสอนยังไม่ประทับใจ

ลำดับ	1. มีข้อเสนอแนะอะไรเกี่ยวกับวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	2. ประทับใจอะไรในวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	ทัศนคติที่ดี (48)	สนุก (48)	เข้าใจง่าย (48)	อยู่ใกล้ตัว (48)	Other (48)
		มีประเด็นที่ช่วยไปต่อ					
20	ถ้าชอบครับในเรื่องที่ครูถามน่าสนใจ แต่ส่วนที่เป็นคนจำไม่ค่อยได้ เมื่อก่อนบางเนื้อหามันมีความยากไปสำหรับผม	วิธีสอนครับ แล้วก็เรื่องของการเรียนด้วยครับสนุกดี		วิธีสอนครับ แล้วก็เรื่องของการเรียนด้วยครับสนุกดี			ชอบครับในเรื่องที่ครูถามน่าสนใจ
21	ผมอยากได้สอนบ้าง ๆ และก็อยากได้สอน มีทั้งมาของสูตรต่าง ๆ	ชอบที่ครูถามสิ่งต่าง ๆ ที่ดูรอบตัวของเราที่เกี่ยวกับเคมีมาสอนมันสนุกดี		มันสนุกดี		ชอบที่ครูถามสิ่งต่าง ๆ ที่ดูรอบตัวของเราที่เกี่ยวกับเคมีมาสอนมันสนุกดี	
22	อยากบอกถึงแผนการสอนที่ครูบอกสอนเพิ่มเติม อยากให้มีการประเมินเด็ก ๆ ว่าเข้าใจที่ครูสอนหรือไม่	ชอบครูที่ช่วยถามเรียนรู้เพิ่มเติมใหม่ คำอธิบายในใจ ถ้าไม่เข้าใจครูก็มีกรรมวิธีมาให้					
23	ก็ได้อยู่ ไม่มีอะไรต้องเปลี่ยนอะไร	การได้ลงมือทำในคาบแรก					การได้ลงมือทำในคาบแรก
24	ครูสอนดีและชอบ แต่บางครั้งที่เรียนแล้วหลุดหลุดแล้วหลุดเลยอะ เหนื่อย ๆ ตามปกติก็ว่า ๖๖ ปกติก็ อธิบายเข้าใจง่ายมากเลยอะ	ชอบสอนดี สอนแรกพูดดีว่าจะถามว่านี่ แล้วจึง ๆ แล้วก็มีคำยกย่องนั่น นั่น หากเราเข้าใจ และตั้งใจทำก็ได้คะแนนนะ	ชอบสอนดี ชอบแรกพูดดีว่าจะถามว่านี่ แล้วจึง ๆ แล้วก็มีคำยกย่องนั่น นั่น หากเราเข้าใจ และตั้งใจทำก็ได้คะแนนนะ		อธิบายเข้าใจง่าย		

ลำดับ	1. มีข้อเสนอแนะอะไรเกี่ยวกับวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	2. ประทับใจอะไรในวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	ทัศนคติที่ดี (48)	สนุก (48)	เข้าใจง่าย (48)	อยู่ใกล้ตัว (48)	Other (48)
			คิดเชิงทฤษฎี แน่นทันท้อง				
25	คิดว่าดีแล้วนะค่ะ แต่ถ้าได้ไปทำแบบกับ น้ำจริงสนุกกว่านั้นแน่นอนค่ะ	ชอบที่ครูไม่สอนคน ทักถามอะไรมาให้ เข้าใจง่ายมากที่สุด เกี่ยวกับชีวิต ประจำวันตามที่เราเข้าใจจริง ๆ ยกตัวอย่าง ให้ดูให้เห็นเยอะมาก ทำให้เข้าใจถึงโครงสร้าง สสารได้ง่ายมากขึ้น และประทับใจที่ได้รู้ ข้อมูลใหม่ ๆ ที่น่าสนใจระหว่างทำงาน ด้วย เช่น กิจกรรมที่ให้หาว่ามือใครสกปรก บ้างก็สามารถทำทดสอบได้ แล้วพบว่า ยาที่กินก็เป็นประโยชน์	ประทับใจที่ได้รู้ ข้อมูลใหม่ ๆ ที่น่า สนใจระหว่าง ทำงานด้วย เช่น กิจกรรมที่ให้หาว่า มือใครสกปรกบ้างที่ สามารถทำทดสอบ ได้ แล้วพบว่า ยาที่กินก็เป็นประโยชน์		พยายามสอนให้ เข้าใจง่ายมากที่สุด	เกี่ยวข้องกับชีวิต ประจำวันตามที่เรา เข้าใจจริง ๆ	
26	สุดขอบดวงค่ะ ทำให้เข้าใจบทเรียนได้จำ รวดเร็ว และบางทีมันเร็วจนตามไม่ทัน แต่ ไม่เป็นไรค่ะ ไม่พบทบทวนเพื่อนเลย ชอบ มาก ๆ ค่ะ	เออ การทดลองค่ะ สอนด้วยรูปภาพ แถมได้ความรู้ด้วยค่ะ ประทับใจครูมี สอนด้วยค่ะ พอสอนและอาจารย์สอน ด้วย	สุดขอบดวงค่ะ ทำให้เข้าใจบท เรียนได้ดีกว่าคนอื่น	การทดลองค่ะ สไลด์มีรูปภาพ แถมได้ความรู้ด้วย ค่ะ			
27	อยากให้คุณครูสอนให้มีความเข้าใจว่ามี เพราะอะไรทบทวนเห็นประโยชน์มีแบบ ค่ะ เรายังไม่รู้คำตอบอะไร แล้วอยากให้คุณ คนในชั้นเรียนช่วยด้วยค่ะ เหมือนจำนวน คนที่มาเรียนตอนเช้าๆ ค่ะ	ชอบค่ะ ทำให้เห็นภาพเคมีเป็นรูป ธรรมมากขึ้น เมื่อทบทวนก็สะดวกขึ้น อะไรที่เป็นนามธรรมมากเลย เข้าใจง่าย แต่ ทำให้เห็นภาพมากขึ้นและเข้าใจ มากขึ้นค่ะ ชอบสอนด้วย ๆ เนิ่น ๆ ค่ะ			เห็นภาพเคมีเป็น รูปธรรมมากขึ้น		

ลำดับ	1. มีข้อเสนอแนะอย่างไรเกี่ยวกับวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	2. ประทับใจอะไรในวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	ทัศนคติที่ดี (48)	สนุก (48)	เข้าใจง่าย (48)	อยู่ใกล้ตัว (48)	Other (48)
		ไปค่ะ ทำให้ตามได้ทันด้วย					
28	สนุกมากค่ะ พยายามเรียน foundation เร็ว ๆ ตอนนี้อาจจะว่างหน่อยตอน เวลาด่านหนังสือเยอะไม่ค่อยมี หัวใจคะแนน บ่อนทุนของโทษ จะพยายามค่ะ มีไม่ได้ เฝ้ามองดูมาพอสมควรว่าจะเพิ่ม ปีจะมีประมาณ 4 ข้อหรือไม่เกินมากกว่านั้น	เข้าใจง่าย ได้รู้ว่ามีอะไรบ้างไปทำอะไรได้บ้าง มีประโยชน์มาก ๆ ใกล้ตัวกว่าที่คิด		สนุกมากค่ะ	เข้าใจง่าย	รู้ว่าเคมีเอาไว้ทำอะไรได้บ้าง มีประโยชน์มาก ๆ ใกล้ตัวกว่าที่คิด	
29	เฮ้ย ขอเริ่มที่ขี้สอบก่อนเลยนะคะ คือว่า เริ่มขี้สอบก่อนเลยนะคะ แบบนี้ ครูสอนด้วยหลักคิดนี้นะ ครูสอนดีนะผม ตั้งใจให้มาก 555 ส่วนถ้าเข้าใจตรงกันเรื่องนี้ support ค่ะครับ ตามอะไรก็ได้	คงจะเป็นครูแหละครับ แต่ก็ยากอยู่ดี แต่มีอย่างอื่น concentration นี่เหมือนกัน	คงจะเป็นครูแหละครับ แต่ก็ยากอยู่ดี แต่มีอย่างอื่น concentration นี่เหมือนกัน				
30	หนูชอบเคมีมากตั้งแต่แรกเรียนซะนี่ หนูอยากให้มีเนื้อหาหลักคือลิทมิ์ ออร์แกนิก สอนตอนท้ายๆ หนูเข้าใจตอนท้ายๆ มากกว่า หนูเรียนรู้เรื่องมันสนุกมากเลยคะ	ประทับใจ สอนท้ายๆ หนูสนุกมาก ๆ เลยค่ะ มีกิจกรรมดี ๆ ให้เล่นด้วย พวกการทดลอง ออกร่วมกัน	ชอบเคมีมากตั้งแต่แรกเรียน รู้เรื่องมัน สนุกมากเลยคะ	มีกิจกรรมดี ๆ ให้เล่นด้วย พวกการทดลอง ออกร่วมกัน	หนูเข้าใจตอนท้ายๆ มากกว่า หนูเรียนรู้เรื่องมันสนุกมากเลยคะ		
31	หนูรู้สึกท้อใจไม่ค่อยดี พยายามจะสู้ แต่ก็ไม่กล้าถาม / หัวใจเพื่อนจะไปช่วยกับ บอย รอดหนูก็ว่าไม่กลัวอะไรเลย พยายามให้ทำ สไลด์ให้มีคำอธิบายครบถ้วน หรือให้แหล่ง	จริง ๆ หนูชอบ รวดเร็วมากของห้องมาก เลยนะค่ะ สนุก ๆ ค่ะ					ชอบบรรยากาศ ของห้องมากเลย นะค่ะ สนุก ๆ ค่ะ

ลำดับ	1. มีข้อเสนอแนะอย่างไรเกี่ยวกับวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	2. ประทับใจอะไรในวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	ทัศนคติที่ดี (48)	สนุก (48)	เข้าใจง่าย (48)	อยู่ใกล้ตัว (48)	Other (48)
	ที่สนุกไปกับการเรียนกับไอศกรีม						
32	สอนแรกหนูไม่ชอบเคมีเลยคะ แต่พอมาเรียนแล้วสนุกมากก็เลยเริ่มรู้สึกชอบ และสนใจเคมีมากขึ้น แต่ก็มีกระมีบาง ความที่อยากจะมีคอตเจ้าใจอยู่บ้าง เลยต้องกลับไปทวนที่บ้านเยอะด้วย เพราะกลัวสอบไม่ได้คะ	ประทับใจเทคนิคการสอนของครูมาก ทำให้เรื่องที่เข้าใจยากให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น เนื้อหาที่เรียนเรื่องใกล้ตัว	พยามเรียนแล้ว เข้าใจมากขึ้นเลย เริ่มรู้สึกชอบ และ สนใจเคมีมากขึ้น		ทำให้เรื่องที่เข้าใจ ยากให้เข้าใจได้ง่าย ขึ้น	เนื้อหาที่เป็นเรื่อง ใกล้ตัว	
33	อาจารย์โอบเคมส์เหมือนเวลาพูดจะออก ทะแปปไปป็นละม้ายดีป่านกลาง	อาจารย์อธิบายเข้าใจง่าย ๆ FC ธรรมชาติวิย			อธิบายเข้าใจ ง่าย ๆ		
34	พเพิน ๆ ค่ะ รู้สึกไม่เครียด แต่ชอบเรียน ทำความเข้าใจที่ครูบอกสอนยากไปเรียน นานกว่านี้ ก็มีความสุขดีค่ะ แต่หนูว่า ช่วงเวลา ๆ ก็สนุกสนานไปนิดนึ้ แต่คิด ว่าควรออกข้อ 5 นานที หนูว่ากำลังคิดจะ สอนท้ายคาบจะได้เรียนเยอะ ๆ ด้วย	ประทับใจครู 2 คน มากเลยคะ สอน สบายก็สนุก และที่รู้สึกว่าการทำาานครู ทั้ง 2 คน มากกว่าคนอื่น หนูก็ไม่มี เหมื่อนกันว่าเพราะอะไร 555		มีความสุขสนุกดีคะ			พเพิน ๆ ค่ะ รู้สึก ไม่เครียด หนูทำาานครูทั้ง 2 คน มากกว่า คาบอื่น
35	อยากให้โรงเรียนได้เพิ่มวิชาที่สนุกให้ ฝึกฝนหรืออะไรให้ทำอะไร ใจทำบาร ด้เรียนไม่ออกคะ แต่รักโดยรรสนุกทุก ความอย่างละ ช่วงวิชาการตอนหลังก็ชอบคะ	ความวิชาการทำาานสนุก การมีคอตเจ้าใจ เวิร์กได้ มีกิจกรรมสนุก ๆ แลกสโตร์ สอนสนุก	สนุกทุกคาบเลย ค่ะ ช่วงวิชาการ ตอนหลังก็ชอบคะ	สนุกทุกคาบเลย ค่ะ มีกิจกรรมสนุก ๆ			

ลำดับ	1. มีข้อเสนอแนะอะไรบ้างเกี่ยวกับวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	2. ประทับใจอะไรในวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	ทัศนคติที่ดี (48)	สนุก (48)	เข้าใจง่าย (48)	อยู่ใกล้ตัว (48)	Other (48)
36.	มีกิจกรรมนำประเด็นหลักๆ ประมาณ 10 ข้อ	ครูสอนดี เข้าใจนักเรียน feeling ไม่ดุๆ ทุรน ทุรัง เล่นสนุก (ถึงแม้มีงานจากที่นอก) โดยรวมชอบเรียนรู้อย่างมีความสุข	เล่นสนุก (ถึงแม้มีงานจากที่นอก)	เล่นสนุก			ครูสอนดี เข้าใจนักเรียน (โดยมาก) ได้สนุก ๆ ครึ่ง เล่นสนุก (ถึงแม้มีงานจากที่นอก)
37.	ขอแบบฝึกหัดเพิ่มเติมด้วยนะครับ	การรวบรวมการเรียนรู้ในคาบ ไม่รู้ concept ที่จะไปต่อยอดได้					ได้รู้ concept ที่จะไปต่อยอดได้
38.	อยากให้มีการทดลองแบบจับต้องได้จริง ๆ เช่นว่านี่คือ แบบว่า พอทำการทดลองแล้วมันจะเข้าใจได้เร็วกว่าการท่องจำ (สำหรับตัวนี้เองนะ) อย่างตอนทำน้ำตาลใหม่ ถ้ามีแบบเข้าใจเลยก็ดี	คาบสัปดาห์ และครูสอนดีเข้าใจง่าย ๆ ฟังแต่แบบว่าฟัง ๆ เสร็จ		คาบสัปดาห์	สอนดี เข้าใจง่าย		ครูสอนดี เข้าใจง่าย รับฟังเด็ก แบบว่าฟัง ๆ เสร็จ
39.	อยากให้ครูมีการทดลองมากขึ้น จะทำให้เราจับประสบการณ์ได้จริง ไม่ใช่แค่เห็นภาพจากสื่อ	เข้าใจเรื่องวิธีการสอน หัดเรียน การที่ครูเข้าใจถึงนักเรียน					
40.	ไม่มีข้อเสนอแนะครับ ก็กิจกรรมทุกอย่างคือโอเคมากครับ แต่ช่วงคาบแรก พระที่ปั้นดินน้ำมัน มีปัญหา ๆ ไปหน่อยๆ อยากให้ครูสอนมากกว่านี้	ครูสอนดีครับ สอนเข้าใจ สอนสนุกครับ		คาบสัปดาห์	สอนเข้าใจ		กิจกรรมทุกอย่างคือโอเคมากครับ

ลำดับ	1. มีข้อเสนอแนะอะไรบ้างเกี่ยวกับวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	2. ประทับใจอะไรในวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	ทัศนคติที่ดี (48)	สนุก (48)	เข้าใจง่าย (48)	อยู่ใกล้ตัว (48)	Other (48)
41	อยากให้สไลด์มีเนื้อหาครบถ้วนค่ะ คือทฤษฎี ไปอ่านสรุปจากสไลด์ แต่ไม่มีเนื้อหาอะไรเลยค่ะ มีแต่รูป ขอบข่ายสุดท้ายที่สอนมาก ๆ (เมย์) ค่ะ ครูสอนดี และทำให้ นักเรียนเข้าใจค่ะ	ตอนที่ 2 ของทุกตอนที่ครูสอนมาก ๆ เลยค่ะ ครูเป็นเทพของกรรณิการ์เคมีเลยค่ะ ครูทำให้หนูเข้าใจถึงที่ครูสอนค่ะ			ครูเป็นจรรยาของการอธิบายเคมีแบบ ค่ะ ครูทำให้หนู เข้าใจถึงที่ครูสอน ค่ะ		
42	คิดว่าครูสอนดีเกินกว่าจะ เหนื่อยสอนพอ ครูไม่เอ่ยว่าสอนทำอะไรข้อสอบหนูเลยจ้ะ ว่าช่วงแรกเรียนอะไรเพราะเนื้อหาสอน ทฤษฎีแบบช่วงละฉีกเลยคะ	สนุกทุกครั้งที่ได้เรียนกับคุณครูคะ ปกติชอบ ม.คีน เรียนแบบแค่ท่องจำน้อย แต่พอเรียนแบบ ม.ปราชญ์ ก็รู้สึกว่าคุณครูเอานักเรียน อยุ่คะ ซึ่งทำให้การเรียนไม่น่า เบื่อกเท่าไร		สนุกทุกครั้งที่ได้ เรียนกับคุณครูคะ			รู้สึกว่าคุณครูเอานักเรียน อยุ่คะ ซึ่งทำให้การเรียนไม่น่า เบื่อกเท่าไร
43	อยากให้ข้อมูลที่น่าสนใจในโลกยุคใหม่นี้ ค่ะ ในสไลด์บางที่มีข้อมูลเยอะ	รูปแบบการจัดกิจกรรม และการปล่อยมือให้ลองทำอะไรที่สนใจแล้วก็ลองจากที่เจอได้					
44	อยากให้เพิ่มเนื้อหา นวัตกรรม เป็นเรื่องเกี่ยวกับมากกว่านี้ค่ะ อยากให้เป็นชีวิต ๆ มากกว่านี้ด้วยค่ะ แล้วก็น่าสนใจที่ครูเขียนตามหัวข้อ	การทำสไลด์ ในงาน					
45	ขอบคุณที่สอนมาครบ แต่ว่า อยากให้ สอนและยกตัวอย่างเป็นแบบปกติไม่คิดอะไรเลยด้วย	ผู้สอนครับ					ประทับใจ ผู้สอน ครับ
46	อยากให้มีการทดลองมากขึ้น แล้วก็ไม่ใช่						

ลำดับ	1. มีข้อเสนอแนะอะไรเกี่ยวกับวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	2. ประทับใจอะไรในวิชา TSS103 เคมีในชีวิตประจำวัน	ทัศนคติที่ดี (48)	สนุก (48)	เข้าใจง่าย (48)	อยู่ใกล้ตัว (48)	Other (48)
	สโม						
47	ดีค่ะ ชอบ แต่มีความรู้ที่คิดว่าครูไปเร็วไปนิดนึง แต่ว่าครูก็ถามไม่ค่อยยาก + น่าฟังดีค่ะ แต่ว่าหนูชอบมากเวลาครูมีสไลม์ให้ทำ มันสนุกกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ดีค่ะ อากาศในห้องเย็นสบาย เพราะว่ามีพัดลมช่วยพัดลมช่วยพัดลมช่วย + สีสันในห้องดีค่ะ มีกลิ่นหอมๆ ค่ะ มันดูน่ารักมากค่ะ ครูสอนเรื่องเกี่ยวกับวิชาเคมีในชีวิตประจำวันมาก ๆ ค่ะ	ประทับใจการเล่าสไลม์ค่ะ หนูชอบมาก + ประทับใจที่ครูน่ารักและน่ารัก ๆ ค่ะ + ประทับใจที่มีกิจกรรมตลอดทุกคาบเรียน ค่ะ มันสนุกมากกับวิชาที่เรียนอยู่ค่ะ ๆ ค่ะ		หนูชอบมากเวลาครูมีสไลม์ให้ทำ	ประทับใจที่มีกิจกรรมตลอดทุกคาบเรียนค่ะ มันดูน่ารักกับวิชาที่เรียนอยู่ค่ะ ๆ ค่ะ	ชอบกับกิจกรรมเกี่ยวกับวิชา เคมีในชีวิตประจำวันมาก ๆ ค่ะ	
48	ครูสอนแบบใจดีมากๆค่ะ แต่หนูอยากให้มีกิจกรรมที่ทำให้อัศจรรย์มากกว่านั้นสิพี่ค่ะ เป็นข้อจากนั้นแหละ เพราะมันทำให้ทำกิจกรรมได้แบบสนุก ๆ ทำความเข้าใจมันง่ายดี นะพี่ไม่มีเบื่อด้วย	ครูใจดีค่ะ ใจดีมาก ๆ ไม่เข้าใจครูก็ค่อย ๆ ถาม ไม่มีไม่โทษค่ะ					ครูใจดีค่ะ ใจดีมาก ๆ ไม่เข้าใจครูก็ค่อย ๆ ถาม ไม่มีไม่โทษ
ผลรวมความถี่			15	20	21	10	17

ตารางแนบผนวก จ. วิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รุ่นที่ 2 จากผลสะท้อนจากการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้ประเมินหลังจบวิชาจากผู้เรียน 42 คน

ลำดับ	9. ชอบวิชา นี้แค่ไหน (เต็ม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอแนะ	10. อยากบอกครูว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ใกล้ตัว	อื่น ๆ
1	3	ผมก็เรียนได้ครับ สนุกดี	ครูสอนละเอียดดีครับ		สนุกดี			
2	3	บางทีเนื้อหาเยอะแต่ถามถึงหลัก						
3	3	น่าสนใจ		น่าสนใจ				
4	4	เพราะว่าผมมีนาสนใจสนุกกับกิจกรรมดี		ผมมีนาสนใจ สนุก มีกิจกรรมดี	สนุก มีกิจกรรมดี			
5	2							

ลำดับ	9. ขอบวิชา นี้แค่ไหน (เดิม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอนะ	10. อย่างบอกครูว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ใกล้ตัว	อื่น ๆ
6	3	เป็นวิชาที่เรียนแล้วได้ความรู้ใหม่ ๆ และเห็น ว่าอยู่รอบ ๆ ตัวเรา	ครูทำให้เห็นว่าเรามีอยู่รอบ ๆ ตัวเราและ เห็นว่ามีอยู่รอบ ๆ ตัวเรา	ได้ความรู้ ใหม่ ๆ			อยู่รอบ ๆ ตัว เรา	
7	2	ไม่ค่อยชอบคิดว่าน่าจะเป็นเพราะเรียน ออนไลน์ด้วยเลขครูก็ไม่ได้สอนสนุก ถ้าไป ทดลองให้โรงเรียนน่าจะดีกว่านี้ค่ะ						
8	2	เพราะว่าอาจจะไม่ค่อยเข้าใจหรือเข้าใจเนื้อหา ที่ครูสอนและกินาเป็นบ้าง						
9	2	อาจจะเรียนเพราะไม่ได้ชอบความยากที่คณิตอยู่ แล้ว เลยไม่ถนัด แต่ก็พยายามตั้งใจเรียน	fighting club 1					
10	3	ไม่มีครับ	ครูสอนสนุกวิชานี้ครับ		สอนสนุก			

ลำดับ	9. ขอบวิชานี้คืออะไร (เดิม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอนะ	10. อย่างนอกครูว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ใกล้ตัว	อื่น ๆ
11	3	เป็นวิชาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ตามชื่อ งานที่ให้ทำก็มีความเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมได้ พร้อมทั้งยังเปิดมุมมองให้มองในหลายๆ ด้าน	ครูทำดีแล้วครับ สู้ๆ	เปิดมุมมองให้ มองในหลายๆ ด้าน			เชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวัน	งานที่ให้ทำก็มี ความเชื่อมโยง กับสิ่งแวดล้อม ได้
12	2	น่าเบื่อเล็กน้อย เพราะด้วยความที่คำนับยาว แล้วก็นึกหาปะยะ						
13	3	เพราะเป็นวิชาที่ได้ทำการทดลองกับสิ่งที่อยู่ใน ชีวิตประจำวัน และได้รับความรู้สนุก ๆ จาก การเล่น และทำแบบประเมิน ข้อเสนอแนะ โดยรวมการสอนสามารถเข้าใจ ได้ง่าย อาจมีบางประเด็นที่ไม่ได้ลงลึก แต่เมื่อก นักศึกษาคิดตัวเองต่อก็สามารถเข้าใจเนื้อหา ได้มากขึ้น	ขอบคุณที่ตั้งใจสอน 3 ชม. ในหมู่เสปคการ การให้ทำการทดลองสไลด์ที่ไว้บ้าน เป็น อะไรที่แปลกใหม่ และสนุกมาก		การให้ทำการ ทดลองสไลด์ ที่บ้าน เป็น อะไรที่แปลก ใหม่ และสนุก มาก	การสอน สามารถเข้าใจ ได้ง่าย		ได้รับความรู้ สนุก ๆ จาก การเล่น และ ทำแบบ ประเมิน

ลำดับ	9. ขอบวิชา นี้แค่ไหน (เดิม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอแนะ	10. อย่างนอกครูว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ในระดับ	อื่น ๆ
14	2	อยากให้ครูสอนบ้าง และนี่เนื้อหาหรือความรู้อย่างไร ๆ ที่ต้องการจะสอนอยู่ในสัปดาห์ก่อนการสอนที่จะออกให้เน้นไปในเรื่องของการเขียน/สรุปใจความสำคัญ เพราะบางทียังไม่ชินและไม่ค่อยเข้าใจแต่เมื่อกลับมามองโลกเห็นว่าส่วนใหญ่อะไรเป็นภาพ ซึ่งก็ทำให้มองคล่อง	ขอบวิธีการสอนโดยการทำงานส่ง เพราะมันทำให้เราได้ไปศึกษาและทำความเข้าใจกับเรื่องต่าง ๆ จริง ๆ					ขอบวิธีการสอนโดยการทำงานส่ง เพราะมันทำให้เราได้ไปศึกษาและทำความเข้าใจกับเรื่องต่าง ๆ จริง ๆ
15	2	ไม่ค่อยเข้าใจ						
16	3	ไม่มีครับ	ไม่มีครับ					
17	3	for	so, so					
18	6	ขอบคณ ครูสอนสนุก	ขอบคุณมาก ๆ ค่ะ สำหรับวิชานี้		ครูสอนสนุก			

ลำดับ	9. ขอบวิชานี้แค่ไหน (เดิม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอนะ	10. อย่างนอกครูว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ใกล้ตัว	อื่น ๆ
19	4	สอนสนุก ไม่รู้ตรงไหนครูก็เอื้อมปากไปหัด	ครูใจดี สอนสนุกมาก		สอนสนุกมาก			ครูใจดี
20	3	-			สอนสนุก			
21	4	ไม่คิดว่าวิชาเคมีจะเป็นวิชาที่สนุกแต่พอสอนเรียนแล้วเข้าใจ ทำได้ ก็สนุกขึ้นมา	เพื่อนหน้าจากพอเรียนอีกคำ	เรียนแล้วเข้าใจ ทำได้ ก็สนุกขึ้นมา	เรียนแล้วเข้าใจ ทำได้ ก็สนุกขึ้นมา	เรียนแล้วเข้าใจ ทำได้ ก็สนุกขึ้นมา		เพื่อนหน้า! อย่างพอเรียนอีกคำ
22	3	เป็นวิชาที่ไม่ค่อยยาก เมื่อหาข้อสงสัยพอดี	ครูสอนเข้าใจง่าย สนุก		สนุก	เข้าใจง่าย สนุก		

ลำดับ	9. ขอบวิชา นี้แค่ไหน (เดิม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอนะ	10. อธิบายออกครูว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ใกล้ตัว	อื่น ๆ
23	5	ครูสอนเข้าใจง่าย	ครูสอนเข้าใจง่ายกว่าตอนที่เรียนมันมันเยอะ ซึ่งทำให้การเรียนวิชาน่าสนใจขึ้นไป	ครูสอนเข้าใจง่ายกว่าตอนที่เรียนมันมันเยอะ ซึ่งทำให้การเรียนวิชาน่าสนใจขึ้นไป	สนุกยิ่งขึ้น	สอนเข้าใจง่าย		
24	2	ครูไม่ขึ้นพวกเขียนสารเคมีหรือเขียนเฉพาะคำๆ						

ลำดับ	9. ขอบวิชา นี้แค่ไหน (เดิม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอนะ	10. อย่างบอกครูว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อธิบายได้ดี	อื่น ๆ
25	5	ชอบเพราะค่อนข้างละเอียดและเข้าใจในวิธีการ หาคำตอบและรูปแบบของแบบประเมิน ไม่ได้ จำกัดว่าจะต้องจำกัดเองด้วยตนเองแต่ สามารถหาข้อมูลในสื่อได้ด้วย	ยังเสียใจที่ทำไม่ได้ครูเลย					หลากหลาย ทั้งในวิธีการ หาคำตอบ และรูปแบบ ของแบบ ประเมิน ไม่ได้ จำกัดว่าจะ ต้องจำกัด ด้วยตนเองแต่ จะสามารถหา ข้อมูลในสื่อได้ ด้วย

ลำดับ	9. ขอบวิชานี้กี่โชน (เดิม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอแนะ	10. อธิบายออกกว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ในชีวิต	อื่น ๆ
26	3	เพราะ มีกิจกรรมที่สนุกสนานใจ ให้ลองทดลองทำจริง เช่น ทำสไลม์ เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ปัจจุบัน	ครูที่สอนสนใจเป็นอย่างมาก ๆ เลย ตั้งใจ คอย ๆ เป็นข้อ ๆ ไป ความร่วมมือที่ดี ๆ ที่ผู้เรียนไม่ขาดความหรือตอนที่ผู้เรียนถามข้อสงสัย ๆ รอบ ครูเยอะ ๆ เลย		กิจกรรมที่สนุกสนานใจ ได้ลองทดลองทำจริง เช่น ทำสไลม์			ครูที่สอนใจเป็นอย่างมาก ๆ เลย
27	3	ชอบเนื้อหาที่เรียน		ชอบเนื้อหาที่เรียน				
28	4	สนใจวิชานี้ เพราะว่ามีเกมเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของเรา	ชอบทุก				เกมเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของเรา	

ลำดับ	9. ขอบวิชา นี้แค่ไหน (เดิม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอนะ	10. อย่างบอกครูว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ใกล้ตัว	อื่น ๆ
29	5	เพราะ ในตอนแรกรู้สึกว่าการเรียนนี้เป็นวิชาที่เข้าใจยาก และพอได้มาเรียนจริงก็ถึงรู้สึกว่ามันเข้าใจยากอู้อี้ แต่คุณครูมีวิธีการสอนที่หลากหลาย ทำให้วิชาไม่น่าเบื่อ และอีกว่าสนุกมากขึ้น เมื่อครูมีการให้อะไรสิ่งของต่าง ๆ รอบตัว และหาข้อมูลของสารที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของชนิดนั้น ๆ ทำให้เราได้รู้ว่ามีในอยู่รอบตัวเราจริง ๆ		ในตอนแรกรู้สึกว่าการเรียนนี้เป็นวิชาที่เข้าใจยาก และพอได้มาเรียนจริงก็ถึงรู้สึกว่ามันเข้าใจยากอู้อี้ แต่คุณครูมีวิธีการสอนที่หลากหลาย ทำให้วิชาไม่น่าเบื่อ	สนุกมากขึ้น เมื่อครูมีการให้อะไรสิ่งของต่าง ๆ รอบตัวและหาข้อมูลของสารที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของชนิดนั้น ๆ ทำให้เราได้รู้ว่ามีในอยู่รอบตัวเราจริง ๆ		สนุกมากขึ้น เมื่อครูมีการให้อะไรสิ่งของต่าง ๆ รอบตัวและหาข้อมูลของสารที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของชนิดนั้น ๆ ทำให้เราได้รู้ว่ามีในอยู่รอบตัวเราจริง ๆ	

ลำดับ	9. ขอบวิชานี้กี่โทน (เต็ม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอนะ	10. อย่างบอกครูว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ใกล้ตัว	อื่น ๆ
30	2	ขอวิธีที่ครูสอนตอนนี้อยู่แล้วค่ะ						ขอวิธีที่ครูสอนตอนนี้อยู่แล้วค่ะ
31	3	ขอวิธีที่การประเมินแบบนี้ค่ะว่ารู้วิธีว่าเหมาะกับการเรียนตอนไหน และกิจกรรมไหนสามารถสอนให้นักเรียนได้ค่ะ ครูสอนเข้าใจง่ายมากค่ะ	ขอแบบเรียนกับครูค่ะ เพราะว่าไม่ได้เปิดโมดูลครบแต่สอนในใจนะค่ะ ครูคนดีที่รักที่น่าน		กิจกรรมในคาบเรียนก็สนุก	ชอบเข้าใจง่ายมากค่ะ		ขอวิธีที่การประเมินแบบนี้ค่ะว่ารู้วิธีว่าเหมาะกับการเรียนตอนไหน
32	3	เป็นการสอนถึงยากให้สนุกได้ค่ะ ทำไงไม่เบื่อไม่หลับ	ครูสอนเข้าใจง่ายมาก ๆ มากค่ะครู		สอนถึงยากให้สนุกได้ค่ะ	สอนเข้าใจง่ายมาก ๆ		เป็นการสอนถึงยากให้สนุกได้ค่ะ ทำไงไม่เบื่อไม่หลับ

ลำดับ	9. ชอบวิชา นี้แค่ไหน (เต็ม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอนะ	10. อย่างบอกครูว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ใกล้ตัว	อื่น ๆ
33	4	ชอบการทดลองทางเคมี ชอบเรียนเกี่ยวกับสารต่าง ๆ รู้สึกว่ามันสนุก และน่าสนใจค่ะ		สนุก และน่าสนใจ	สนุก และน่าสนใจ			
34	4	ครูเข้าใจใส่ผู้เรียน						ครูเข้าใจใส่ผู้เรียน
35	2	อยากให้เรียนแค่ชั่วโมงเดียว ไม่อยากทำจากกลุ่ม หรือไปนอกห้องฯ	รักนะครับ ชอบกลุ่มครับ					
36	3	เพราะ รู้สึกว่าเรียนแล้วได้ประโยชน์ แล่นำไปใช้ได้จริง ๆ มีประโยชน์มาก ๆ ค่ะ รู้สึกว่าชอบที่ได้เป็นการเรียนแบบไม่เครียด สนุก ๆ ไม่บังคับเป็นทุกตัว		เพราะ รู้สึกว่าเรียนแล้วได้ประโยชน์ และนำไปใช้ได้จริง ๆ			นำไปใช้ได้จริง ๆ มีประโยชน์มาก	

ลำดับ	9. ชอบวิชา นี้แค่ไหน (เต็ม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอแนะ	10. อธิบายมากกว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ในชีวิต	อื่น ๆ
37	2	หนูไม่ชอบวิชานี้เพราะมันมีข้อสอบเยอะ ๆ ค่ะ						
38	3	วิชาพื้นฐานเคมีสำหรับนักเรียนเป็นวิชาที่สนุกและมีความรู้มากมายเกี่ยวกับกระบวนการทางเคมีที่เรารู้จักกันดีในวิชาเคมี ซึ่งผมชอบมาก	ไม่ชอบกับใคร	ชอบมาก		สนุกและได้ ความรู้เข้าใจ ง่าย	นำสิ่งที่รอบ รู้มา ใช้ในชีวิตประจำวัน	
39	3		สอนเข้าใจง่าย			สอนเข้าใจง่าย		
40	3	ชอบที่ไม่ต้องมาท่องจำและได้เรียนในสิ่งที่ หลากหลายมาก ๆ ค่ะ และส่วนใหญ่นักเรียนจะ ได้รู้ถึงชีวิตจริง		เรียนในสิ่งที่ หลากหลาย			ส่วนใหญ่ เกี่ยวข้องกับ ชีวิตจริง	

ลำดับ	9. ขอบวิชา นี้แค่ไหน (เดิม 4)	9.1 เหตุผล หรือข้อเสนอนะ	10. อย่างบอกครูว่า...	Keyword				
	2.91			มีทัศนคติที่ดี	สนุก	เข้าใจง่าย	อยู่ในอัตรา	อื่น ๆ
41	3	รู้สึกรางานที่เสร็จทีละนิดมีประโยชน์ไป หนูอยาก ให้ครูคุณครู... ๆ ขออภัยงานที่มอบให้ แต่ คุณครูสอนเข้าใจง่ายนะค่ะ ที่ใจดีไม่บ่นเลย ค่ะ	ขอขอบคุณค่ะ	ที่ใจดีไม่บ่น เลยค่ะ		สอนเข้าใจง่าย		
42	3	ที่รู้สึกสนุกที่จะทำสไลด์ครับ	ขอบคุณครับ		สนุกที่ได้ทำ สไลด์ครับ			
ผลรวมความถี่				13	16	9	7	11