

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อเพื่อการฝึกอบรมทางไกลเรื่องการจัดทำฉลากเคมีภัณฑ์ในบ้านเรือนตามระบบสากล GHS ประกอบด้วย 1) การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบสากล GHS หรือระบบสากล GHS 2) สื่อการเรียนรู้ 3) การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล และ 4) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบสากล GHS หรือระบบสากล GHS

เมื่อ พ.ศ.2499 คณะผู้เชี่ยวชาญด้านการขนส่งสินค้าอันตราย (Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods) ซึ่งแต่งตั้งโดย สภาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Economic and Social Council ; ECOSOC) ได้จัดทำข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าอันตราย (United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods; UNRTDG) เพื่อใช้เป็นมาตรฐานเบื้องต้นให้ประเทศต่าง ๆ และองค์การระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการออกกฎระเบียบข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตราย ขอบเขตของข้อเสนอแนะของสหประชาชาตินี้ มุ่งหวังให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าอันตรายทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมมีความมั่นใจในการปฏิบัติงานที่ปลอดภัยต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม ครอบคลุมถึงหลักในการจัดแบ่งประเภทสินค้าอันตราย การกำหนดคุณสมบัติของแต่ละประเภท การจัดทำบัญชีสินค้าอันตราย มาตรฐานภาชนะบรรจุสินค้าอันตราย การทำเครื่องหมายและป้าย รวมทั้งการจัดทำเอกสารประกอบการขนส่ง

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าอันตรายของสหประชาชาติ จำแนกประเภทของวัตถุอันตราย ตามความเป็นอันตราย ออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ 1) วัตถุระเบิด (Explosive) 2) ก๊าซ (Gases) 3) ของเหลวไวไฟ (Flammable Liquids) 4) ของแข็งไวไฟ สารที่เสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง สารให้ก๊าซไวไฟเมื่อสัมผัสกับน้ำ (Flammable Solids ; Substances Liable to Spontaneous Combustion ; Substances Which in Contact with Water Emit Flammable Gases) 5) สารออกซิไดซ์และสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (Oxidizing Substances and Organic Peroxide) 6) สารพิษและสารติดเชื้อ (Toxic and Infectious Substances) 7) วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive

Material) 8) สารกัดกร่อน (Corrosive Substances) และ 9) สารหรือสิ่งของอันตรายเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Dangerous Substances and Articles)

วัตถุอันตรายที่จำแนกประเภทไว้ตามการขนส่งสินค้าอันตรายได้คำนึงอันตรายที่เกิดจากสมบัติทางกายภาพมากกว่าความเป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีเพียงประเภทที่ 6 8 และ 9 เท่านั้น นอกจากนั้น ระบบการจำแนกสารเคมียังมีอีกหลายรูปแบบ ซึ่งมีการใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน ทำให้ยากแก่การเข้าใจที่ตรงกัน ดังนั้น ใน พ.ศ. 2535 องค์การสหประชาชาติ จึงได้มีการพัฒนา การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals ; GHS) หรือระบบสากล GHS ขึ้น ด้วยเหตุผลที่ว่า ระบบเดิมที่มีอยู่มีหลายระบบจำเป็นต้องมีการพัฒนาให้เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก โดยการสร้างมาตรฐานที่เหมือนกันและใช้ร่วมกันในการจำแนกประเภทสารเคมี โดยคำนึงถึงความเป็นอันตรายทางกายภาพ ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งจัดให้มีการสื่อสารความเป็นอันตราย ซึ่งได้แก่ การติดฉลากบนภาชนะบรรจุและเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet ; SDS) เพื่อสื่อสารความเป็นอันตรายให้ครอบคลุมผู้ที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการ ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการขนส่ง ผู้ปฏิบัติการตอบโต้เหตุฉุกเฉิน และผู้บริโภค โดยการดำเนินงานนี้เกิดจากการประสานงานและจัดการโดยกลุ่มผู้ประสานงานภายใต้แผนงานความร่วมมือระหว่างองค์กรเกี่ยวกับการจัดการที่ถูกต้องของสารเคมี (Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemical ; IOMC) ซึ่งได้ดำเนินมาอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นใน พ.ศ. 2544 ซึ่งหลังจากนี้ คณะกรรมาธิการผู้เชี่ยวชาญแห่งสหประชาชาติว่าด้วยการขนส่งสินค้าอันตรายและด้านการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีให้เป็นระบบสากล GHS (UNCETDG/ GHS) ได้เป็นผู้รับผิดชอบในการปรับปรุงงาน และ หลังจากการจัดทำระบบ GHS เสร็จสิ้นแล้ว ระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีที่มีอยู่เดิมจะต้องมีการตัดแปลงหรือปรับเปลี่ยนวิธีการที่มีอยู่เดิมในการทดสอบสารเคมีให้เป็นระบบเดียวกัน โดยความตกลงร่วมกันในการจัดทำระบบ GHS อยู่บนหลักการพื้นฐานต่อไปนี้

- 1) จะไม่ทำให้ระดับการปกป้องสุขภาพต่อลูกจ้าง ผู้บริโภค และสาธารณชน รวมทั้งสิ่งแวดล้อมลดน้อยไปจากเดิม
- 2) จะพิจารณาลักษณะสมบัติเฉพาะตัวของสาร สารประกอบ และสารผสมเท่านั้นในการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์เคมี
- 3) จะจัดให้มีพื้นฐานร่วมในการจำแนกอันตรายและการสื่อสารอันตราย

4) จะรวมถึงหลักเกณฑ์การจำแนกอันตรายและเครื่องมือในการสื่อสารความเป็นอันตรายโดยคำนึงถึงระบบจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตรายที่มีอยู่เดิม ได้แก่ ระบบของประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา สหภาพยุโรป และข้อเสนอแนะการขนส่งสินค้าอันตรายของสหประชาชาติ

5) จะต้องเปลี่ยนแปลงระบบที่ใช้อยู่เดิมและดำเนินการให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

6) จะต้องให้เกิดความเข้าใจโดยง่ายในเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบการสื่อสารความเป็นอันตราย

7) จะต้องยอมรับข้อมูลทดสอบที่เชื่อถือได้ที่มีอยู่เดิมในการจำแนกสารเคมี หากต้องมีการจำแนกซ้ำอีกครั้งในระบบใหม่จะต้องคำนึงถึงการปกป้องสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมของลูกจ้าง ผู้บริโภค และสาธารณชน พร้อมๆ กับปกป้องข้อมูลความลับทางธุรกิจ

โดยสรุปแล้ว การจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบสากล GHS หมายถึง ระบบการจำแนกสารเคมีที่ได้มาตรฐานเหมือนกันทั่วโลกและใช้ร่วมกันในการจำแนกประเภทสารเคมี โดยคำนึงถึงความเป็นอันตรายทางกายภาพ ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม โดยการจัดให้มีการสื่อสารความเป็นอันตรายด้วยฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัย

ความสำคัญของการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบสากล GHS

ระบบ GHS มีความสำคัญต่อระบบการจำแนกสารเคมี ดังนี้

1) ยกระดับการปกป้องอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อมโดยจัดให้มีระบบที่เข้าใจได้ง่ายในการสื่อสารข้อมูลและความเป็นอันตรายของสารเคมี ฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยตามระบบ GHS ต้องมีรูปสัญลักษณ์ที่เข้าใจได้เหมือนกันและมีข้อความแสดงความเป็นอันตรายที่สามารถสื่อสารแก่กลุ่มเป้าหมายได้เพื่อให้เกิดการป้องกันอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อมจากสารเคมี

2) มีกรอบแนวทางให้กับประเทศที่ยังไม่มีระบบการจัดกลุ่มสารเคมีและการติดฉลากได้มีการสื่อสารข้อมูลและอันตรายของสารเคมีแก่กลุ่มเป้าหมายได้เหมือนกัน

3) ลดความจำเป็นซ้ำซ้อนของการทดสอบและการประเมินความเป็นอันตรายของสารเคมี ระบบ GHS ไม่ได้มุ่งหวังให้มีการทดสอบสารเคมีแต่ให้ใช้ข้อมูลสารเคมีที่มีอยู่ ยกเว้นความเป็นอันตรายทางกายภาพ และสารเคมีใดที่ประเมินความเป็นอันตรายแล้วสามารถนำข้อมูลมาใช้ได้เลย ไม่ต้องทดสอบซ้ำ

4) อำนาจความสะดวกในการค้าระหว่างประเทศสำหรับสารเคมีที่ได้ประเมินและจำแนกแล้วตามเกณฑ์พื้นฐานระหว่างประเทศ สารเคมีใดที่ได้ประเมินความเป็นอันตรายแล้ว ตามระบบ GHS สามารถใช้ประโยชน์ในการยอมรับทางการค้าระหว่างประเทศ ทำให้เกิดการป้องกันอันตรายต่อกันและสิ่งแวดล้อมจากสารเคมีได้เท่าเทียมกัน

ขอบเขตของการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบสากล GHS

ระบบสากล GHS มีเนื้อหาครอบคลุมจำแนกประเภทสารเคมีเพื่อการสื่อสารข้อมูลและความเป็นอันตรายของสารเคมีในการปกป้องอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) การจัดทำหลักเกณฑ์จัดกลุ่มผลิตภัณฑ์เคมีทั้งที่เป็นสารเดี่ยวและส่วนผสมที่เป็นอันตรายทางกายภาพ อันตรายต่อสุขภาพและอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และการจัดทำส่วนประกอบของฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัย โดยเชื่อมโยงหลักเกณฑ์และฉลากให้สอดคล้องกัน

สารเดี่ยว (Substance) หมายถึง องค์ประกอบและส่วนประกอบทางเคมีในลักษณะตามธรรมชาติหรือได้จากกระบวนการผลิต ซึ่งรวมถึงสารปรุงแต่งที่จำเป็นในการรักษาความเสถียรของผลิตภัณฑ์และสิ่งเจือปน ใด ๆ ที่ได้จากกระบวนการที่ใช้ แต่ไม่รวมถึงสารละลายที่อาจแยกตัวโดยไม่มีผลกระทบต่อความเสถียรของสารหรือการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของสาร

สารผสม (Mixture) หมายถึง สารผสมหรือสารละลายที่ประกอบด้วยสารสองตัวหรือมากกว่า โดยที่ไม่เกิดปฏิกิริยาซึ่งกันและกัน

2) ครอบคลุมสารเคมีเดี่ยว รวมทั้งสารผสม สารละลาย และอัลลอยด์ ยกเว้น การติดฉลากตามหลักเกณฑ์ของระบบ GHS สำหรับกลุ่มสารที่นำไปใช้ในการบริโภคอย่างตั้งใจ ได้แก่ สารเคมีปรุงแต่งอาหาร สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ตกค้างในอาหาร ผลิตภัณฑ์ยาและเครื่องสำอาง อย่างไรก็ตาม กระบวนการผลิตกลุ่มสารดังกล่าวยังอยู่ในขอบเขตการติดฉลากตามหลักเกณฑ์ GHS

3) กลุ่มผู้ใช้เป้าหมายประกอบด้วย ผู้ทำงานขนส่ง ผู้ทำงานในกระบวนการผลิตและจัดเก็บ ผู้บริโภค และผู้ปฏิบัติการฉุกเฉิน

2. สื่อการเรียนรู้

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า สื่อการเรียนรู้ (Learning Objects Material; LOM) มีความหมายตามลักษณะเป็น 2 กลุ่ม (สุเทพ หุ่นสวัสดิ์, 2540 และสายยนต์ จ้อยนุแสง, 2552) ดังนี้

1) สื่อการเรียนรู้เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 1ใด ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการศึกษา โดยอาจอยู่ในรูปของไฟล์เอกสาร ไฟล์เสียง ไฟล์ภาพ รวมทั้งบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ แนวคิดต่าง ๆ นอกจากนี้ คุณลักษณะสำคัญ 3 ประการของสื่อการเรียนรู้ ได้แก่ ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) การใช้ร่วมกัน (Sharability) และการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ตัวอย่างของการนิยาม Learning Objects ในกลุ่มนี้ ได้แก่

- ทรัพยากรในรูปแบบดิจิทัลใด ๆ ที่ใช้ในการสนับสนุนการเรียนรู้
- ทรัพยากรในรูปแบบดิจิทัลใด ๆ ที่ใช้ในการสื่อระหว่างการเรียนรู้
- ทรัพยากรในรูปแบบดิจิทัลซึ่งนำกลับมาใช้ใหม่ได้ภายในบทเรียน

ความหมายของสื่อการเรียนรู้ในลักษณะนี้ เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป ดังนั้น นักวิชาการกลุ่มนี้ จึงมักมุ่งเน้นในเรื่องของความสามารถในการใช้ร่วมกันและการนำกลับมาใช้ใหม่ของสื่อการเรียนรู้

2) สื่อการเรียนรู้เป็นหน่วยการเรียนการสอนในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งมีความสมบูรณ์ในตนเอง ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ เนื้อหาซึ่งอาจนำเสนอแนวคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือหลายเรื่อง แต่จำเป็นต้องมีการออกแบบให้บูรณาการแนวคิดนั้น ๆ เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน โดยมีแบบฝึกหัดเชิงโต้ตอบ และ/หรือแบบทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (Self-Contained) รวมทั้ง มีขนาดกะทัดรัด ซึ่งหมายถึง เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาแต่ละสื่อการเรียนรู้นั้นไม่ควรเกิน 10-12 นาที โดยที่ยังคงต้องมีคุณลักษณะสำคัญของสื่อการเรียนรู้ทั้ง 3 คุณลักษณะดังกล่าว ตัวอย่างของสื่อการเรียนรู้ในกลุ่มนี้ ได้แก่ สื่อการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหนึ่งแฟ้ม หรือมากกว่าที่ออกแบบขึ้นเพื่อจัดหาประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่เป็นเอกเทศ และมีความหมายสำหรับผู้เรียน โดยอาจอยู่ในรูปแบบของเสียง กราฟิก ข้อความ แอนิเมชัน หรือการผสมผสานของสื่อที่ได้กล่าวมานอกจากนี้ในการสร้างสื่อการเรียนรู้นั้น จำเป็นต้องมีเป้าหมายในการนำกลับมาใช้ใหม่ในวัตถุประสงค์การเรียนรู้อื่น และบริบทอื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อผู้สอนสามารถที่จะนำสื่อการเรียนรู้กลับมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ในลักษณะใหม่ในบริบทของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้และตอบสนองความต้องการของผู้เรียนที่ชัดเจน ในกลุ่มนี้ สามารถแบ่งสื่อการเรียนรู้ได้อีกเป็น 2 กลุ่มย่อยตามลักษณะของการนิยาม ได้แก่

(1) หน่วยการเรียนรู้การสอนในรูปแบบของสื่อการเรียนรู้สามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภทตามกลยุทธ์ในการออกแบบการเรียนการสอนของสื่อดิจิทัล ครอบคลุมหน่วยการเรียนการสอนประเภทการนำเสนอ (Information Objects) การฝึกหัด (Practice Objects) รวมทั้ง การจำลองและเกม (Simulation and Games Objects) การสำรวจ (Exploratory Objects) และการค้นพบ (Discovery Objects) ดังนั้น การมองสื่อการเรียนรู้ในลักษณะนี้ จึงไม่แตกต่างจากการมองในลักษณะของสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning Courseware) เท่าใดนัก

(2) สื่อการเรียนรู้ที่ดีและสมบูรณ์จะต้องมีการออกแบบในลักษณะที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียน (Conducive to Meaningful Learning) ดังนั้น สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบจะต้องมีความเหมือนจริง (Fidelity) สูง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงความรู้ หรือทักษะไปใช้ต่อไป

กลุ่มนี้จึงมุ่งเน้นการออกแบบสื่อการเรียนรู้ในลักษณะของการจำลอง (Simulation) เกม (Games) และ/ หรือ การสำรวจ (Exploratory) การค้นพบ (Discovery) เป็นสำคัญ สำหรับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะนำเสนอเนื้อหาสารสนเทศโดยตรง หรือในลักษณะของการฝึกทักษะต่าง ๆ สำหรับผู้เรียนนั้น จะถือว่า ไม่สมบูรณ์ โดยเป็นไปได้เพียงสื่อที่ให้ข้อมูล (Information Objects) และสื่อในการปฏิบัติ (Practice Objects) การเรียนรู้จะเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ของผู้ใช้สื่อการเรียนรู้จะเกิดขึ้นผ่านผลป้อนกลับต่าง ๆ ที่ได้มีการออกแบบไว้ และ/หรือจากผลลัพธ์ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อการเรียนรู้ดังกล่าว ในประเทศไทยนั้น ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ในลักษณะนี้ได้แก่ สื่อการเรียนรู้ที่ได้มีการออกแบบและพัฒนาของ สสวท. ซึ่งได้เผยแพร่ให้ผู้สอนตั้งแต่กลาง พ.ศ. 2549 ที่ผ่านมา เช่น สื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่อง โปรงเจกไทล์ (Projectiles) หรือที่รู้จักกันในชื่อว่า ตะกร้อลอดบ่วง หรือสื่อการเรียนรู้เรื่อง การออกแบบ หรือหนูคิดผลิตกล่องใส่ซีดี เป็นต้น

คุณลักษณะของ Learning Objects

จากนิยามข้างต้นที่ได้กล่าวมา ทำให้สามารถสรุปคุณลักษณะของสื่อการเรียนรู้ได้ 6 ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) ในที่นี้ หมายถึง 2 ลักษณะ ได้แก่ การที่สามารถจะเลือกนำสื่อย่อย ๆ (Object) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของสื่อการเรียนรู้ใด ๆ กลับมาใช้ใหม่ เช่น การนำไฟล์ภาพจาก สื่อการเรียนรู้หนึ่ง กลับมาใช้ สำหรับสื่อการเรียนรู้ชิ้น

หนึ่ง เป็นต้น และการนำกลับมาใช้ใหม่ ยังอาจหมายถึง รวมถึง การนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากร วัตถุประสงค์ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ เช่น เทมเพลต (Template) ปุ่ม เป็นต้น

2) ความสามารถในการใช้งานร่วมกัน (Sharability) ในที่นี้ หมายถึง ความสามารถในการใช้งานสื่อการเรียนรู้แม้ว่า สื่อการเรียนรู้นั้นจะอยู่บนระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Material System; LMS) หรือ ระบบบริหารจัดการเนื้อหา (Learning Content Management System; LCMS) ที่แตกต่างกัน เช่น ระบบ Learning Space ของ IBM กับ ระบบ KC MOODLE ของ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นต้น

3) ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ในที่นี้ หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงและใช้งานสื่อการเรียนรู้แม้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการเข้าถึงงานจะมีความแตกต่างกัน เช่น การเข้าถึงจาก พีซี มือถือ หรือพีดีเอ เป็นต้น

คุณลักษณะทั้ง 3 นี้เป็นคุณลักษณะที่ขาดไม่ได้ของสื่อการเรียนรู้ นอกจากนี้ ยังมีคุณลักษณะที่สำคัญของสื่อการเรียนรู้ที่นักออกแบบพัฒนาควรให้ความสนใจอีก 3 คุณลักษณะ ได้แก่ :-

4) ขนาดกระตักตรัด (Bite-Sized/Granularity) ซึ่งหมายถึง เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้เนื้อหา หรือเรียกคือสื่อการเรียนรู้แต่ละเรื่องนั้น ไม่ควรเกิน 10-12 นาที ซึ่งแตกต่าง จากการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Aid Instruction; CAI) ในสมัยก่อน ซึ่งมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาที่เหมาะสมของ CAI จะอยู่ที่ประมาณไม่เกิน 25 นาที ต่อ การเรียนรู้ของผู้เรียนในครั้งหนึ่ง ๆ

5) ความสมบูรณ์ในตนเอง (Self-Contained, Integrity) ซึ่งหมายถึงการที่สื่อการเรียนรู้ นั้นจะต้องมีความสมบูรณ์ในตนเอง ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา แบบฝึกหัด และ/หรือ แบบทดสอบ ทั้งนี้อาจเป็นในลักษณะของการออกแบบกลยุทธ์การเรียนแบบบอกตรง (Expository Instruction) หรือ แบบอ้อม ๆ (Inductive Instruction) ก็ได้

6) การเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Conducive to Learning) หมายถึง การที่สื่อการเรียนรู้ที่ออกแบบพัฒนาขึ้นจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในลักษณะที่สามารถนำไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงของผู้เรียนได้ ดังนั้น สื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจะต้องออกแบบให้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความใกล้เคียงกับโลกแห่งความเป็นจริงสำหรับผู้เรียน ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยง (Transfer) ทักษะที่ได้รับจากการใช้สื่อการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ใน

บริบทอื่น ๆ ต่อไปได้ โดยสื่อการเรียนรู้ที่สามารถเอื้อต่อการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าว จึงมักได้รับการออกแบบให้อยู่ในรูปแบบของการจำลอง เกม การค้นพบ หรือการสำรวจ

สื่อการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชมีหลากหลายด้าน แต่ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีสื่อการเรียนรู้จนถึงปี 2557 เช่น ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคลื่น องค์ประกอบของพลาสติก สุขศาสตร์อุตสาหกรรมว่าด้วยความรู้ทั่วไปของเสียง การผลิตแบบลิ้นมโนมิติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารกึ่งตัวนำ วิศวกรรมพื้นฐานว่าด้วยมิติและระบบหน่วย วิศวกรรมพื้นฐานว่าด้วยสัญลักษณ์ในงานวิศวกรรม ตารางธาตุ มโนมิติวิทยาศาสตร์พื้นฐานทางเคมี ระบบสากล GHS: การจำแนกประเภทและการสื่อสารความเป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยด้านสารเคมี เป็นต้น

3. การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล

การฝึกอบรมทางไกลหมายถึง วิธีการประยุกต์วิธีการสอนทางไกลมาใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระ โดยให้ผู้ให้การอบรมและผู้รับการอบรมไม่จำเป็นต้องพบกันหรือมีการพบปะกันน้อยที่สุด (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2536 : 228)

องค์ประกอบในการฝึกอบรมทางไกล ประกอบด้วย

1) วิทยากรและผู้รับการฝึกอบรมทางไกล การฝึกอบรมทางไกลใช้วิทยากรในสองลักษณะคือ วิทยากรที่ได้รับเชิญมาผลิตชุดการฝึกอบรมทางไกลและวิทยากรที่มาดำเนินการฝึกอบรมทางไกล

2) หลักสูตรการฝึกอบรมทางไกล เป็นมวลเนื้อหาสาระและประสบการณ์ในสาขาวิชาที่มุ่งจะให้ผู้รับการฝึกอบรมทางไกลเกิดการเรียนรู้โดยจัดในรูปหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นและหลักสูตรฝึกอบรมระยะยาว

3) ระบบการฝึกอบรมทางไกลมีขั้นตอนประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการในการฝึกอบรมทางไกล ขั้นที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมทางไกล ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อและชุดฝึกอบรมทางไกล ขั้นที่ 4 การดำเนินการฝึกอบรมทางไกล และขั้นที่ 5 การประเมินผลการฝึกอบรมทางไกล

4) สื่อการฝึกอบรมทางไกล อาจอยู่ในรูปชุดฝึกอบรมทางไกลที่ยึดสื่อสิ่งพิมพ์เป็นแกน ยึดวิทยุโทรทัศน์เป็นแกน หรือยึดคอมพิวเตอร์เป็นแกน

5) คุณภาพของการฝึกอบรมทางไกลขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพระบบการฝึกอบรมทางไกล คุณภาพเนื้อหาสาระที่อยู่ในหลักสูตรการฝึกอบรมทางไกล คุณภาพสื่อหรือชุดฝึกอบรม

ทางไกล และความสามารถของวิทยากรและความใส่ใจของผู้รับการฝึกอบรมทางไกล (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2536: 230 – 232)

รูปแบบการฝึกอบรมทางไกล แบ่งเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1) การฝึกอบรมทางไกลที่ใช้วิธีการฝึกอบรมด้วยตนเองทั้งหลักสูตร หมายถึง ระบบการฝึกอบรมที่วางแผนและเตรียมชุดฝึกอบรมทางไกลเพื่อให้ผู้รับการอบรมเรียนจากชุดฝึกอบรมด้วยตนเองตลอดหลักสูตร โดยไม่จำเป็นต้องมารับการฝึกอบรมแบบเผชิญหน้า การฝึกอบรมแบบนี้ใช้ใน 3 กรณี ได้แก่ การฝึกอบรมเนื้อหาด้านพุทธิพิสัยไม่จำเป็นต้องมารับการฝึกฝน ณ สถานที่ฝึกอบรม การฝึกอบรมที่มุ่งเนื้อหาด้านพุทธิพิสัยและมีการฝึกปฏิบัติ โดยการฝึกฝนด้วยตนเองจากคู่มือ (Manual) หรือแนวการศึกษา (Study Guide) และชุดการทดลองที่บ้าน (Home Experimental Kit) หรือชุดฝึกปฏิบัติ (Practical Work) ที่จัดเตรียมไว้ให้ และการฝึกอบรมที่มีเนื้อหาไม่สลับซับซ้อน เช่น การใช้เครื่องมืออุปกรณ์บางอย่าง โดยใช้เอกสารสิ่งพิมพ์ เทปบันทึกเสียง เป็นต้น

2) การฝึกอบรมทางไกลที่ผสมผสานการศึกษาด้วยตนเองกับการฝึกอบรมแบบเผชิญหน้าเป็นการฝึกอบรมทางไกลที่วางแผนให้ผู้รับการอบรมเรียนด้วยตนเองส่วนหนึ่งและมาเข้าฝึกอบรมที่สถาบันการฝึกอบรมเพื่อการฝึกปฏิบัติหรือการปลูกฝังด้านจิตพิสัย ส่วนที่ให้ผู้ฝึกอบรมสามารถเรียนเองมักจะเป็นความรู้ด้านพุทธิพิสัยหรืออบรมการฝึกปฏิบัติอย่างง่าย ๆ ส่วนการฝึกฝนทักษะความชำนาญอาจมาฝึกแบบเผชิญหน้าในห้องฝึกอบรมที่ได้มีการนัดหมายกันไว้

3) การฝึกอบรมทางไกลที่เป็นส่วนของหลักสูตรการศึกษาทั่วไป เป็นการที่องค์กรหรือหน่วยงานประสงค์ให้บุคลากรได้พัฒนาด้วยการลงทะเบียนเรียนวิชาหรือกลุ่มวิชาที่เปิดสอนเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาปกติ โดยมุ่งรับประกาศนียบัตรหรือปริญญาโดยถือเป็นการเลื่อนขั้น เลื่อนตำแหน่งเข้าสู่ตำแหน่งหัวหน้างานหรือตำแหน่งบริหาร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2536: 233 - 234)

วิธีการฝึกอบรมทางไกล ขึ้นอยู่กับโครงสร้างสื่อฝึกอบรม 3 ประเภท ได้แก่ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540: 149 -151)

- 1) วิธีการฝึกอบรมทางไกลที่ยึดสื่อสิ่งพิมพ์
- 2) วิธีการฝึกอบรมทางไกลที่ยึดวิทยุและโทรทัศน์
- 3) วิธีการฝึกอบรมทางไกลที่ยึดคอมพิวเตอร์เป็นหลัก

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการฝึกอบรมทางไกลที่ยึดสื่อการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (Learning Object Modules; LOM) และคู่มือการการจำแนกความเป็นอันตรายตามระบบสากล GHS ของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือน

หลักการของชุดฝึกอบรมทางไกล หลักการของชุดฝึกอบรมทางไกลมีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 147)

1) มุ่งสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อให้วิทยากรสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ความสามารถ และความสะดวกของแต่ละคน โดยพึ่งพาจากวิทยากรน้อยที่สุด

2) มีการจัดสถานการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง 4 ประการ คือ ให้ผู้รับการอบรมมีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉง ให้ผู้รับการฝึกอบรมได้รับผลย้อนกลับทันทีในรูปคำติชม และการชี้แนะแนวทางที่จะตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง ผู้รับการฝึกอบรมได้รับการเสริมแรงด้วยการได้รับประสบการณ์ที่เป็นความภาคภูมิใจในความสำเร็จ และผู้รับการฝึกอบรมได้เรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับขั้น

3) มีระบบการผลิตชุดฝึกอบรมทางไกลที่ผ่านการพิสูจน์ด้วยการวิจัยมาแล้ว เช่นเดียวกัน

4) มีเนื้อหาสาระได้รับการปรุงแต่งและจำแนกไว้อย่างเหมาะสมกับธรรมชาติ เนื้อหา วย และระดับผู้เรียน

5) มีแหล่งวิทยบริการที่จะสนับสนุนการศึกษาด้วยตนเองโดยตรงหรือผ่านระบบตามสาย

6) มีการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการศึกษด้วยตนเองที่บ้านหรือที่ทำงานด้วยการจัดสถานที่เรียนหรือมุมการเรียนรู้ที่บ้าน

7) มีองค์ประกอบเชิงรูปธรรมและนามธรรมเหมือนกัน

8) มีระบบการประเมินตนเองก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนที่ผู้เรียนสามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเอง

ประเภทของชุดฝึกอบรมทางไกล ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540: 149-152) ได้จำแนกประเภทของชุดฝึกอบรมทางไกลไว้ 3 ประเภท ดังนี้

- 1) ชุดฝึกอบรมทางไกลที่ยึดสื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อหลัก
- 2) ชุดฝึกอบรมทางไกลที่ยึดสื่อแพรรูปภาพและเสียงเป็นสื่อหลัก
- 3) ชุดฝึกอบรมทางไกลที่ยึดคอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก

เมื่อให้ผู้รับการอบรมลงมือประกอบกิจกรรมใด ๆ ต้องทราบ ว่า ที่ทำไปหรือตอบไปนั้น ถูกต้องหรือไม่ ผิดพลาดอย่างไร จึงจำเป็นต้องให้ผลย้อนกลับ (Feedback) หรือแนวตอบใน 5 ลักษณะ ดังนี้ (1) เฉลย คือให้คำตอบในกรณีที่มีคำตอบถูกต้องเพียง 1 ชุด เช่น เฉลยคำตอบข้อสอบแบบปรนัย เป็นต้น (2) ตอบให้ดูเป็นตัวอย่างโดยใช้สถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันกับกิจกรรมที่ได้ทำ

เช่น การสรุปหรืออธิบายประเด็นที่กำหนด (3) ซึ่งแนะวิธีตอบโดยกำหนด “ชง” หรือ “คำหลัก” ที่ต้องกำหนดไว้ในคำตอบ (4) ซึ่งแหล่งที่จะให้ผู้รับการฝึกอบรมตรวจสอบคำตอบโดยกำหนดหน้าหัวเรื่องและย่อหน้าให้ชัดเจน และ (5) อธิบายลงเทปบันทึกเสียงหรือซีดีเรื่องเพื่อให้ความกระจ่างเพียงพอที่ผู้รับการฝึกอบรมจะตรวจสอบได้ว่าตนตอบถูกหรือผิด

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศรีศักดิ์ สุนทรไชย (2551) ได้พัฒนามาตรฐานการจัดทำฉลากเคมีภัณฑ์ตามระบบสากล GHS ปีงบประมาณ 2551 ส่วนที่ 2 : ฉลากผลิตภัณฑ์สารระเหย และผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคที่ใช้สารขับเคลื่อนเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการจัดทำฉลากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้สอดคล้องกับระบบสากล GHS และให้เหมาะสมกับพฤติกรรมของประชาชนไทย และส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ

ศรีศักดิ์ สุนทรไชย (2552) ได้จัดกลุ่มความเป็นอันตรายของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดประเภทผลิตภัณฑ์ชุมชนตามการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals ; GHS) พบว่า สารเดี่ยวที่นำมาจัดกลุ่มความเป็นอันตรายส่วนใหญ่เป็นของเหลวไม่ไวไฟ ทำให้เกิดอาการแพ้ที่ผิวหนัง และส่วนใหญ่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและมีผลกระทบระยะยาว

ศรีศักดิ์ สุนทรไชย (2553) ได้จัดกลุ่มความเป็นอันตรายของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดตามการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals ; GHS) ผลิตภัณฑ์ล้างจานสูตรเข้มข้น ผลิตภัณฑ์ล้างจาน และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเตาอบและตะแกรงปิ้งย่างพบว่า สารเดี่ยวที่นำมาจัดกลุ่มความเป็นอันตรายทางกายภาพเป็นสารกัดกร่อน โลหะที่พบในผลิตภัณฑ์ล้างจานสูตรเข้มข้นและผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเตาอบและตะแกรงปิ้งย่าง ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์อาจทำให้เกิดอาการแพ้ที่ผิวหนังได้

วัชรินทร์ ธีชญูพิช และศรีศักดิ์ สุนทรไชย (2555) ได้ศึกษาสมาชิกกลุ่มแปรรูปสมุนไพรบ้านเกาะตะเคียนจังหวัดจันทบุรีที่ผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชน ได้แก่ แชมพูสมุนไพรดอกอัญชัน และผลิตภัณฑ์ล้างจานขามะนาว และให้การอบรมความรู้ และการปฏิบัติงานกับสารเคมี ซึ่งพบว่า สารเคมีที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบหลักในผลิตภัณฑ์ชุมชนคือ โซเดียมลิเธียมอัลคิลเบนซีนซัลโฟเนต และ โซเดียมลอริลอีเทอร์ซัลเฟต ซึ่ง มีความเป็นอันตรายต่อสุขภาพหลายประเภท ส่วนการ

อบรมพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยความรู้หลังการอบรมมีค่าสูงกว่าก่อนการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ ค่าคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติงานกับสารเคมีโดยใช้แบบสอบถาม และการสังเกตหลังการอบรมมีค่าสูงกว่าก่อนการอบรม

ศรศักดิ์ สุนทรไชย (2557) ได้พัฒนาเครื่องมือกระบวนการเรียนการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักศึกษาอุดมศึกษาเรื่องระบบสากล GHS และความปลอดภัยด้านสารเคมีมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือและกระบวนการเรียนการสอนเรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมีสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) และวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชให้ป็นสื่อการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (Learning object modules: LOM) ที่น่าสนใจ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาเป็นทักษะชีวิตที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน และเป็นทักษะที่จะใช้ในการประกอบอาชีพให้เกิดความปลอดภัยด้านสารเคมีศูนย์พัฒนานโยบายแห่งชาติด้านสารเคมี กองแผนงานและวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยาได้นำไปติดตั้งในอินเทอร์เน็ตเพื่อการใช้งานต่อไป



4. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ ได้นำมากำหนดกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัยได้ ดังนี้

กรอบแนวคิดการวิจัย

