

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง
ผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
DESIGNING A LEARNING ACITIVY TO RAISE AWARENESS OF THE ENVIRONMENT
AMONG JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS BY INTEGRATING SCIENTIFIC PROCESS
SKILLS INTO THE STUDY OF ECO-FRIENDLY CLOTHING

ฉันทนา เชาว์ปรีชา¹
Chantana Chaopreecha¹

¹อาจารย์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹Lecturer of Chulalongkorn University Demonstration Secondary School, Faculty of Education, Chulalongkorn University

Received: March 26, 2019 Revised: June 2, 2019 Accepted: June 4, 2019 Published Online: June 24, 2019

บทคัดย่อ

ประเทศไทยในปัจจุบันประสบปัญหาสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย ได้แก่ มลพิษพลาสติก มลพิษทางอากาศ และ ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันของผู้เรียน ครอบครัวและสังคมอย่างต่อเนื่อง ผู้เขียนในฐานะที่เป็นครูวิทยาศาสตร์มีความเห็นว่าการสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญและเป็นปัจจัยที่จะทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้วิธีหนึ่งในการบูรณาการโดยผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักให้แก่ผู้เรียนในเรื่องสิ่งแวดล้อมโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การตั้งสมมติฐาน 2) การกำหนดและควบคุมตัวแปร 3) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 4) การทดลอง และ 5) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงจะนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาและการคิดแก้ปัญหาจะนำไปสู่ความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเสื้อผ้าเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียนมากที่สุด

คำสำคัญ: ความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

¹Corresponding author: aj.chan@hotmail.com

ABSTRACT

There are currently a large number of environmental problems in Thailand, including plastic pollution, air pollution, and climate variability, which are continuously affecting the daily lives of learners, their families, and society. As a science teacher, the author believes that raising awareness of the environment is crucial and an important factor in cultivating students' appreciation of nature, specifically by integrating a scientific process skills learning format into the study of eco-friendly clothing.

This academic study aimed to design a learning activity to raise awareness of the environment among learners. The activity embodied the 5 stages of the scientific process: 1) formulating a hypothesis, 2) identifying and controlling a variable, 3) setting and defining practices, 4) experimentation, and 5) interpreting data and making conclusions. Well-developed skills related to the scientific process will lead to a problem-solving mindset, which in turn leads to awareness of the environment, especially in the context of studying eco-friendly clothing, as clothing is a basic need to which learners can most relate.

KEYWORDS: Environmental Awareness, Integrated Scientific Process Skills, Eco-friendly Clothes

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยประสบปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม 3 ปัญหาหลัก ได้แก่ มลพิษพลาสติก มลพิษทางอากาศ และ ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ (ธาดา บัวคำศรี, 2561) ดังนั้น จึงเป็นที่มาของการให้ความสำคัญในเรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษาที่มีความหมายว่า การส่งเสริมให้ประชาชนมีความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม เกิดความตระหนักเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม (Gough & Gough, 2010)

การสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อมให้กับสังคมในทุกภาคส่วน จะนำไปสู่การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตรงจุดจะต้องแก้ไขที่ตัวบุคคล (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2540) ที่สำคัญ UNESCO ตามปฏิญญาสากลเบลเกรด (Belgrade Charter) ได้นำเสนอว่าการสอดแทรกเนื้อหา (Knowledge) การมีส่วนร่วม (Participation) และการเกิดเจตคติ (Attitude) ที่ดีในเรื่องสิ่งแวดล้อม สามารถนำไปสู่การพัฒนาบุคคลให้มีศักยภาพในการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมสามารถทำได้หลายวิธี แต่หนึ่งในวิธีที่ผู้เขียนต้องการนำเสนอคือการคิดแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ได้โดยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง สอดคล้องกับบทความ

วิชาการของสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551) ที่กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) หมายถึง ความสามารถและความชำนาญในการใช้ความคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ประกอบด้วย 1) การตั้งสมมติฐาน 2) การกำหนดและควบคุมตัวแปร 3) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 4) การทดลอง และ 5) การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทั้งนี้ การคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจะนำไปสู่ความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อม ดังจะเห็นได้จากผลงานวิจัยของ อรอนงค์ เดชโยธิน อติศักดิ์ สิงห์สีโว และไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2560) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนในโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา จะมีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

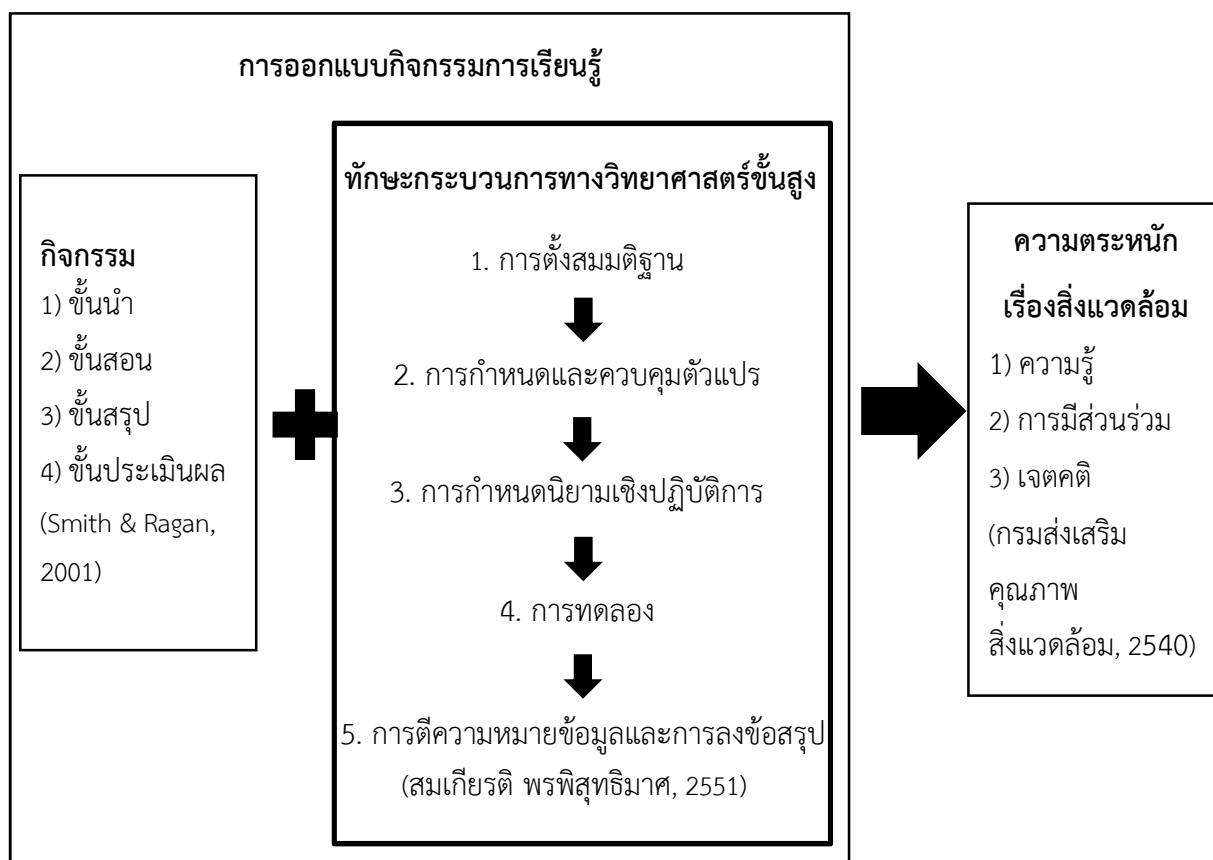
หนึ่งในปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการดำรงชีวิตคือ เสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม ซึ่งถือเป็นด่านแรกในการป้องกันตัวเราจากสภาพแวดล้อมภายนอก (ธนานันท์ โตสัมพันธมงคล, 2558) และในปัจจุบัน เสื้อผ้าไม่ได้เป็นหนึ่งในปัจจัยดังกล่าวเท่านั้น แต่ยังมีเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ผู้ประกอบการหันมาให้ความสนใจให้ความสำคัญในเรื่องเสื้อผ้าเพื่อนำไปขายออกสู่ตลาดมากขึ้น (Kavitha & Soundri, 2015) ดังจะเห็นได้จาก กระแสในการใช้ผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green products) เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก (สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) เช่น ถักผ้า ผักอินทรีย์ กระดาษอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม รวมถึงเสื้อผ้าที่ผลิตมาจากเส้นใยธรรมชาติ เป็นต้น

ผู้เขียนจึงนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการนำมาบูรณาการกับการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งอยู่ในกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจาก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงจะนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา และการคิดแก้ปัญหาจะนำไปสู่ความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมได้ในที่สุด

ดังนั้น จากปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม สำคัญในเรื่องความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงมาบูรณาการใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และการให้ความสำคัญในเรื่อง ผลิตภัณฑ์สีเขียว ดังกล่าวข้างต้นทั้งหมด จึงเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้เขียนในฐานะที่เป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ขอเสนอบทความวิชาการเรื่อง “การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม”

กรอบแนวคิด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้เขียนเล็งเห็นปัญหาสิ่งแวดล้อม และแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยจะต้องสร้างความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน โดยผู้เขียนขอเสนอการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงมาบูรณาการกับกิจกรรมโดยการศึกษาผ่านสื่อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อรับรู้ถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีเจตคติที่ดีที่นำไปสู่ความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมได้เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมต่อไป



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงผ่านการศึกษาสื่อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง มาบูรณาการกับการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมให้แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ให้ความสำคัญกับเรื่องผลิตภัณฑ์สีเขียว ซึ่งเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์สีเขียวที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียนมากที่สุด

ผู้สอนคาดว่า ผลการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้เรียนสามารถ 1) อธิบายว่าเสื้อผ้าที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 2) จำแนกและยกตัวอย่างเสื้อผ้าในชีวิตประจำวันที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ และ 3) เลือกเสื้อผ้าในชีวิตประจำวันที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้

สำหรับเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ผู้สอนวางแผนจะใช้เวลาในการทำกิจกรรม 2 คาบเรียน หรือ 90 นาที ดังนี้ อภิปรายก่อนทำกิจกรรม 15 นาที จากนั้นเข้าสู่การทำกิจกรรม 40 นาที และอภิปรายหลังกิจกรรม 20 นาที และประเมินผลกิจกรรม 15 นาที ทั้งนี้ การทำกิจกรรมอาจปรับเปลี่ยนเวลาตามความเหมาะสม

ส่วนเรื่องการเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ ผู้สอนเตรียมเศษผ้าที่ผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ผ้ายลีนิน และไหม และ เศษผ้าที่ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่ ไนลอน และอะคริลิก ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้จำนวนเศษผ้าแต่ละชนิดอย่างละ 3 ชิ้น โดยแต่ละชิ้น ผู้สอนจะนำมาตัดให้มีขนาดเป็น 4×4 เซนติเมตร โดยทำหมายเลข 1, 2, 3, 4, 5 กำกับบนชิ้นผ้าตามลำดับ และผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนเตรียมเศษผ้าที่เหลือใช้ในชีวิตประจำวันมากลุ่มละ 3 ชิ้น แล้วทำสัญลักษณ์ A, B และ C กำกับบนชิ้นผ้าตามลำดับ อีกทั้งผู้สอนจะเตรียมชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ คีมคีบโลหะ วัสดุอุปกรณ์อื่นๆ และทำความสะอาดตู้อบควันเพื่อเตรียมพร้อมก่อนการทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

ผู้เขียนนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลการเรียนรู้ประเภทใดก็ได้ ที่นิยมอย่างแพร่หลาย มี 4 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นสอน 3) ขั้นสรุป และ 4) ขั้นประเมินผล (Smith & Ragan, 2001) และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงมาบูรณาการกับการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างความตระหนักให้แก่ผู้เรียนได้

ตารางที่ 1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
1. การตั้งสมมติฐาน การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน	ขั้นนำ 1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้ผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยผู้สอนเล่าแนวโน้มนการผลิตเสื้อผ้าในปัจจุบันว่ามีเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จากนั้นให้ผู้เรียนอภิปรายว่า 1.1 เสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม น่าจะมาจากเส้นใยชนิดใด 1.2 เรามีวิธีทดสอบอย่างไรว่าเสื้อผ้าที่ผู้เรียนสวมใส่ในชีวิตประจำวันเป็นเส้นใยธรรมชาติหรือเส้นใยสังเคราะห์ 1.3 ผู้สอนตั้งประเด็นปัญหาถามผู้เรียนว่าเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์มีสมบัติที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร	1. ผู้เรียนแสดงประเด็นคำตอบว่า 1.1 เสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม น่าจะมาจากเส้นใยธรรมชาติ 1.2 ประเด็นคำตอบนี้ แล้วแต่ผู้เรียนตอบตามความคิดเห็นของผู้เรียน 1.3 ผู้เรียนตั้งสมมติฐานโดยมีแนวประเด็นคำตอบว่า เส้นใยธรรมชาติ น่าจะมีสมบัติที่แตกต่างจากเส้นใยสังเคราะห์
2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นเหตุที่จะทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่	ขั้นสอน 2. ผู้สอนตั้งประเด็นคำถามถามผู้เรียนดังต่อไปนี้ 2.1 ผู้เรียนจะมีวิธีการทดสอบสมบัติของเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ได้อย่างไร 2.2 ผู้เรียนจะเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ใดบ้างในการทดสอบสมบัติของเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ (โดยผู้สอนอาจเตรียมวัสดุอุปกรณ์มากกว่าที่ต้องใช้จริง เพื่อจะได้ประเมินได้ว่า	2. ผู้เรียนแสดงประเด็นคำตอบดังต่อไปนี้ 2.1 ผู้เรียนเลือกวิธีการทดสอบสมบัติของเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์โดยการสัมผัสและการเผาไหม้ 2.2 ผู้เรียนเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ ดังนี้ เศษผ้าที่ผู้สอนเตรียมให้และผู้เรียนเตรียมมา ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ คีม คีปโลหะ และตู่อบควัน

ตารางที่ 1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (ต่อ) ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่นนอกจากตัวแปรต้นที่ส่งผลกระทบต่อผลการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน จึงจะทำให้ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนของการทดลอง	ผู้เรียนเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ได้เหมาะสมหรือไม่) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดเพิ่มเติมด้วย ทั้งวิธีการทดสอบ รวมไปถึงตารางผลการทดสอบ เพราะขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนจะเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ใดบ้าง 2.3 ผู้เรียนสามารถระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของการทดสอบได้ว่าอย่างไร	2.3 ผู้เรียนระบุตัวแปรต้น คือ ชนิดของเส้นใย ตัวแปรตาม คือ ผลการทดสอบเศษผ้า ตัวแปรควบคุม คือ ขนาดของเศษผ้าแต่ละชนิด และชนิดของตะเกียงแอลกอฮอล์
3. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้	3. ผู้สอนนำนักเรียนอภิปรายนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	3. ผู้เรียนแสดงแนวประเด็นคำตอบของนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนี้ 3.1 ชนิดของเส้นใย หมายถึง เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ โดยเส้นใยธรรมชาติ หมายถึง เส้นใยที่ได้จากพืช เช่น ฝ้าย ลินิน เป็นต้น และเส้นใยที่ได้จากสัตว์ เช่น ไหม เป็นต้น และเส้นใยสังเคราะห์ หมายถึง เส้นใยที่ผลิตจากสารเคมี เช่น ไนลอน อะคริลิก เป็นต้น 3.2 ผลการทดสอบด้วยเศษผ้า หมายถึง การทดสอบด้วยวิธีการทดสอบ 2 วิธี คือ

ตารางที่ 1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
3. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (ต่อ)		1) การสัมผัสด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้เพื่อรับรู้ว่ามีผิวเรียบหรือขรุขระ / อ่อนนุ่ม หรือกระด้าง ปีบหรือขยำเพื่อดูว่าเศษผ้ายืดหยุ่น ยับหรือไม่ยับ และ 2) การเผาไหม้โดยสังเกตการลุกไหม้และกลิ่นของเศษผ้าเมื่อจ่อในเปลวไฟและเอาออกจากเปลวไฟ จากนั้นจึงสังเกตลักษณะของชี้เก่า
4. การทดลอง การทดลองคือการปฏิบัติด้วยวิธีการใดๆ เพื่อหาคำตอบ หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยประกอบด้วย 3 กิจกรรมหลักดังนี้ 4.1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนลงมือทดลองจริง ซึ่งจะต้องมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรและเลือกใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม 4.2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือทำปฏิบัติการทดลองจริง 4.3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกตหรือวิธีอื่นๆ	4. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนออกแบบการทดลองและตารางบันทึกผล จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายขั้นตอนการทดลองอย่างถูกต้อง	4. ผู้เรียนออกแบบขั้นตอนการทดลองดังนี้ การทดสอบสมบัติของเส้นใยธรรมชาติและใยสังเคราะห์ วิธีที่ 1 คือการนำเศษผ้าหมายเลข 1, 2, 3, 4, 5 และเศษผ้า A, B และ C มาทดสอบลักษณะของเส้นใยโดยการสัมผัสด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ โดยการถูผ้าไปมา เพื่อรับรู้ว่ามีผิวเรียบหรือผิวขรุขระ/อ่อนนุ่ม หรือ กระด้าง แล้วบันทึกผลในตารางที่ 2 ที่ผู้เรียนออกแบบดังนี้

ตารางที่ 1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน																																																																																																	
4. การทดลอง (ต่อ)		ตารางที่ 2 ตัวอย่างผลการทดสอบโดยการสัมผัสเสื้อผ้าต่างชนิดกัน <table><tr><th rowspan="3">ชนิดของเสื้อผ้า</th><th colspan="8">ผลการทดสอบเสื้อผ้าโดยการสัมผัส</th></tr><tr><th colspan="2">ความยืดหยุ่น</th><th colspan="2">ความเรียบ</th><th colspan="2">ความอ่อนนุ่ม</th><th colspan="2">ความยับ</th></tr><tr><th>ยืดหยุ่น</th><th>ไม่ยืดหยุ่น</th><th>เรียบ</th><th>ขรุขระ</th><th>นุ่ม</th><th>ไม่นุ่ม</th><th>ยับ</th><th>ไม่ยับ</th></tr><tr><td>ผ้า (1)</td><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr><tr><td>ผ้า (2)</td><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr><tr><td>ผ้า (3)</td><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr><tr><td>ผ้า (4)</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td></tr><tr><td>ผ้า (5)</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td>✓</td></tr><tr><td>ผ้า (A)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ผ้า (B)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ผ้า (C)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> ผลการทดสอบโดยการสัมผัสเสื้อผ้าต่างชนิดกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิราพร เกิดแก้ว (2558) วิธีที่ 2 คือการนำเสื้อผ้าหมายเลข 1, 2, 3, 4, 5 และเสื้อผ้า A, B, C มาจ่อที่เปลวไฟ สังเกตการลุกไหม้และกลิ่นของเสื้อผ้าเมื่อจ่อในเปลวไฟ และเอาออกจากเปลวไฟ สังเกตลักษณะจี๊ไถ่ บันทึกผลในตารางที่ 3	ชนิดของเสื้อผ้า	ผลการทดสอบเสื้อผ้าโดยการสัมผัส								ความยืดหยุ่น		ความเรียบ		ความอ่อนนุ่ม		ความยับ		ยืดหยุ่น	ไม่ยืดหยุ่น	เรียบ	ขรุขระ	นุ่ม	ไม่นุ่ม	ยับ	ไม่ยับ	ผ้า (1)		✓	✓			✓	✓		ผ้า (2)		✓	✓			✓	✓		ผ้า (3)		✓	✓			✓	✓		ผ้า (4)	✓		✓		✓		✓		ผ้า (5)	✓		✓		✓			✓	ผ้า (A)									ผ้า (B)									ผ้า (C)								
		ชนิดของเสื้อผ้า		ผลการทดสอบเสื้อผ้าโดยการสัมผัส																																																																																															
				ความยืดหยุ่น		ความเรียบ		ความอ่อนนุ่ม		ความยับ																																																																																									
			ยืดหยุ่น	ไม่ยืดหยุ่น	เรียบ	ขรุขระ	นุ่ม	ไม่นุ่ม	ยับ	ไม่ยับ																																																																																									
		ผ้า (1)		✓	✓			✓	✓																																																																																										
		ผ้า (2)		✓	✓			✓	✓																																																																																										
		ผ้า (3)		✓	✓			✓	✓																																																																																										
		ผ้า (4)	✓		✓		✓		✓																																																																																										
		ผ้า (5)	✓		✓		✓			✓																																																																																									
		ผ้า (A)																																																																																																	
ผ้า (B)																																																																																																			
ผ้า (C)																																																																																																			

ตารางที่ 1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน																																							
4. การทดลอง (ต่อ)		ตารางที่ 3 ตัวอย่างผลการทดสอบการเผาไหม้ของเศษผ้าต่างชนิดกัน																																							
		<table><tr><th rowspan="2">ชนิดของเศษผ้า</th><th colspan="3">ผลการทดสอบเศษผ้าโดยการเผาไหม้</th></tr><tr><th>จ่อในเปลวไฟ</th><th>เอาออกจากเปลวไฟ</th><th>ชี้เล่า</th></tr><tr><td>เศษผ้า (1)</td><td>ลุกไหม้รวดเร็ว และมีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้</td><td>ลุกไหม้ต่อเนื่อง</td><td>เบา นุ่ม แฉ่ำ กรอบ</td></tr><tr><td>เศษผ้า (2)</td><td>ลุกไหม้รวดเร็ว และมีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้</td><td>ลุกไหม้ต่อเนื่อง</td><td>เบา นุ่ม แฉ่ำ กรอบ</td></tr><tr><td>เศษผ้า (3)</td><td>ลุกไหม้ช้า เปลวแตกปะทุ และมีกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้</td><td>เปลวไฟมอดดับเองได้</td><td>เป็นเม็ดแข็งสีดำ บีบแตกได้ แฉ่ำ กรอบ</td></tr><tr><td>เศษผ้า (4)</td><td>ลุกไหม้เร็วและไฟแตกปะทุ และมีกลิ่นสารเคมี</td><td>ลุกไหม้ต่อไป หลอมละลายและหยดขณะลุกไหม้</td><td>สีดำ แฉ่ำแข็ง</td></tr><tr><td>เศษผ้า (5)</td><td>ลุกไหม้ช้า หลอมละลาย หยดเป็นเม็ดเล็ก ๆ และมีกลิ่นสารเคมี</td><td>เปลวไฟมอดดับเองได้</td><td>สีดำเข้ม แฉ่ำแข็ง</td></tr><tr><td>เศษผ้า (A)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>เศษผ้า (B)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>เศษผ้า (C)</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	ชนิดของเศษผ้า	ผลการทดสอบเศษผ้าโดยการเผาไหม้			จ่อในเปลวไฟ	เอาออกจากเปลวไฟ	ชี้เล่า	เศษผ้า (1)	ลุกไหม้รวดเร็ว และมีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้	ลุกไหม้ต่อเนื่อง	เบา นุ่ม แฉ่ำ กรอบ	เศษผ้า (2)	ลุกไหม้รวดเร็ว และมีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้	ลุกไหม้ต่อเนื่อง	เบา นุ่ม แฉ่ำ กรอบ	เศษผ้า (3)	ลุกไหม้ช้า เปลวแตกปะทุ และมีกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้	เปลวไฟมอดดับเองได้	เป็นเม็ดแข็งสีดำ บีบแตกได้ แฉ่ำ กรอบ	เศษผ้า (4)	ลุกไหม้เร็วและไฟแตกปะทุ และมีกลิ่นสารเคมี	ลุกไหม้ต่อไป หลอมละลายและหยดขณะลุกไหม้	สีดำ แฉ่ำแข็ง	เศษผ้า (5)	ลุกไหม้ช้า หลอมละลาย หยดเป็นเม็ดเล็ก ๆ และมีกลิ่นสารเคมี	เปลวไฟมอดดับเองได้	สีดำเข้ม แฉ่ำแข็ง	เศษผ้า (A)				เศษผ้า (B)				เศษผ้า (C)			
		ชนิดของเศษผ้า		ผลการทดสอบเศษผ้าโดยการเผาไหม้																																					
			จ่อในเปลวไฟ	เอาออกจากเปลวไฟ	ชี้เล่า																																				
		เศษผ้า (1)	ลุกไหม้รวดเร็ว และมีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้	ลุกไหม้ต่อเนื่อง	เบา นุ่ม แฉ่ำ กรอบ																																				
		เศษผ้า (2)	ลุกไหม้รวดเร็ว และมีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้	ลุกไหม้ต่อเนื่อง	เบา นุ่ม แฉ่ำ กรอบ																																				
		เศษผ้า (3)	ลุกไหม้ช้า เปลวแตกปะทุ และมีกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้	เปลวไฟมอดดับเองได้	เป็นเม็ดแข็งสีดำ บีบแตกได้ แฉ่ำ กรอบ																																				
		เศษผ้า (4)	ลุกไหม้เร็วและไฟแตกปะทุ และมีกลิ่นสารเคมี	ลุกไหม้ต่อไป หลอมละลายและหยดขณะลุกไหม้	สีดำ แฉ่ำแข็ง																																				
		เศษผ้า (5)	ลุกไหม้ช้า หลอมละลาย หยดเป็นเม็ดเล็ก ๆ และมีกลิ่นสารเคมี	เปลวไฟมอดดับเองได้	สีดำเข้ม แฉ่ำแข็ง																																				
		เศษผ้า (A)																																							
		เศษผ้า (B)																																							
		เศษผ้า (C)																																							
		ผลการทดสอบการเผาไหม้ของเศษผ้าต่างชนิดกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิราพร เกิดแก้ว (2558)																																							

ตารางที่ 1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
5. การตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป การตีความหมาย หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองได้	ขั้นสรุป 5. ผู้สอนให้ผู้เรียนแปลความหมายจากข้อมูลในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ตามลำดับ จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายกลุ่มเพื่อลงข้อสรุปความสัมพันธ์จากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ และตอบประเด็นปัญหาที่ผู้สอนถามในตอนต้นกิจกรรมว่าเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์มีสมบัติเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร	5. ผู้เรียนแปลความหมายและลงข้อสรุป โดยมีแนวประเด็นคำตอบดังนี้ 5.1 เส้นใยธรรมชาติ มีสมบัติ คือ ไม่ยืดหยุ่น มีความเรียบ ไม่อ่อนนุ่ม และยับง่าย เช่น ผ้าฝ้าย ลินิน และไหม เป็นต้น 5.2 เส้นใยสังเคราะห์ มีสมบัติ คือ ยืดหยุ่น มีความเรียบ อ่อนนุ่ม และไม่ยับง่าย เช่น อะคริลิก และ ไนลอน เป็นต้น 5.3 เส้นใยธรรมชาติ เมื่อเผาไฟ มีเถ้าดำกรอบ มีกลิ่นคล้ายกระดาษไหม้ ได้แก่ ผ้าฝ้าย และ ลินิน ส่วน ไหม จะมีเถ้าดำกรอบ และมีกลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้ 5.4 เส้นใยสังเคราะห์ เมื่อเผาไฟ มีเถ้าดำแข็ง มีกลิ่นของสารเคมี ได้แก่ อะคริลิก และ ไนลอน 5.5 เศษผ้าหมายเลข 1, 2, 3 เป็นผ้าที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติ 5.6 เศษผ้าหมายเลข 4 และ 5 เป็นผ้าที่ทำมาจากเส้นใยสังเคราะห์ 5.7 เศษผ้า A, B, C เป็นผ้าที่นักเรียนนำมาจากบ้าน ประเด็นคำตอบจะเปรียบเทียบจากผลการทดสอบของเศษผ้า 1, 2, 3, 4, 5

ตารางที่ 1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นสูง	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
5. การตีความหมายของข้อมูล และการลงข้อสรุป (ต่อ)	และสุดท้าย ผู้สอนตั้งประเด็นคำถามว่า ผ้าที่ทำมาจากเส้นใยชนิดใด สามารถ อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้ เพราะเหตุใด ขั้นประเมินผล ผู้เขียน ในฐานะที่เป็นครูผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น สามารถใช้แนวทางในการ ประเมินผลผู้เรียนในเรื่องความตระหนัก ต่อสิ่งแวดล้อมจากการเลือกใช้เสื้อผ้าที่ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้คำถาม ปลายเปิด 1. เสื้อผ้าที่ผู้เรียนสวมใส่ในชีวิตประจำวัน เป็นเสื้อผ้าที่ทำมาจากเส้นใยประเภท ใด และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมได้อย่างไร เพราะเหตุใด 2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับตราสินค้าเสื้อผ้า ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ว่ามีตราสินค้าใดบ้าง และเสื้อผ้าที่มีตรา สินค้าเหล่านั้นเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไร จงอธิบาย	5.8 เศษผ้าที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติ สามารถอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้ เนื่องจาก ใช้วัตถุดิบในการผลิตจากธรรมชาติ เช่น ฝ้าย ลินิน ไหม นอกจากนี้ ยังมีเส้นใย กัญชง ใผ่ ไยสับปะรด ไม่เจือปนสารเคมี ย่อยสลายง่าย จึงทำให้มั่นใจได้ว่าเป็น ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนทำแบบประเมินที่ผู้สอนกำหนดให้ และส่งให้ผู้สอนตรวจเพื่อประเมินความ ตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนจาก การเลือกใช้เสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อมในด้านความรู้ การมีส่วนร่วม และเจตคติ

จะเห็นได้ว่า การนำเสนอการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้นำเสนอข้างต้นสามารถสร้างความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น เนื่องจากผู้เรียนได้รับรู้ถึงปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ จำแนก และสามารถทดสอบสมบัติของเส้นใยเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และในขั้นสุดท้าย ผู้เรียนยังเกิดเจตคติที่ดี ซึ่งบทบาทของผู้เรียนทั้งหมดข้างต้นจะนำไปสู่ความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมในที่สุด สอดคล้องกับ ปฏิญญาสากลเบลเกรด (Belgrade Charter) ของ UNESCO

บทสรุป

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผ่านการศึกษาเสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง มาบูรณาการกับกิจกรรมการเรียนรู้เนื่องจากในแต่ละขั้นตอน นักเรียนจะได้รับความรู้ ทักษะ เจตคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอย่างครบถ้วน ดังนั้นการออกแบบกิจกรรมในลักษณะดังกล่าวจึงสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้ในอนาคต

ทั้งนี้ การตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมในเนื้อหาทั้งหมดข้างต้นจะไม่มีผลใดๆ เลย และอาจไร้ซึ่งพลังโดยสิ้นเชิง หากพวกเราทุกคนไม่นำความรู้ที่ได้มาศึกษาต่อยอดในการเลือกใช้เสื้อผ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และช่วยกันลงมือปฏิบัติอย่างจริงจัง และเมื่อพลังจากการร่วมด้วยช่วยกันของทุกคนในแต่ละภาคส่วนถูกลอมรวมเข้าด้วยกันอย่างเหนียวแน่น โลกที่น่าอยู่และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมก็คงจะอยู่ไม่ไกลเกินเอื้อม

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2540). **การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- จิราพร เกิดแก้ว. (2558). **การศึกษาผ้าชนิดต่าง ๆ ด้วยเทคนิค ATR-FTR, TGA และ DSC เพื่อประโยชน์ทางนิติวิทยาศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชนานันท์ โตสัมพันธมงคล. (2558). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเสื้อผ้าแบรนด์ยูนิโคล่ (Uniqlo) ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล**. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ธาดา บัวคำศรี. (2561). **ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย**. ค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://www.greenpeace.org/thailand/author/tara>

สมเกียรติ พรพิสุธิมาศ. (2551). การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ. **ก้าวทันโลก**

วิทยาศาสตร์, 8(2), 28-38.

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). **ผลิตภัณฑ์สีเขียวเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green products).**

ค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <http://siweb.dss.go.th/repack/fulltext/IR11.pdf>

อรอนงค์ เดชโยธิน, อติศักดิ์ สิงห์สีโว และไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2560). การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา. **วารสาร**

ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 19(2), 305-317.

Gough, A., & Gough, N. (2010). Environmental education. In C. Kridel (Ed.), **The SAGE**

Encyclopedia of Curriculum Studies. New York: Sage.

Kavitha, S., & Soundri, G. M. (2015). Eco friendly textiles and clothing. **International**

Journal of Science Technology & Management, 4(Special Issue No.01), 568-571.

Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2001). Conditions-based models for designing instruction. In D.

H. Jonassen (Ed.), **The Handbook for Educational Communications and**

Technology, pp. 623-644. New York: Simon & Schuster.