



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj>

จัดทำวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## วิทยาศาสตร์สัมพันธ์วรรณกรรมศึกษา: แนวทางการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

### แบบบูรณาการและการประเมินเพื่อเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

## Study on Relation of Science and Literature: Guidelines for Designing the Integrated Learning Activities and Learning Assessment for Student-centered Learning

น้ำเพชร นาสารี<sup>1</sup> และกิตติพงษ์ แบลิว<sup>2</sup>

Namphet nasaree<sup>1</sup>, and Kittipong Baeseiw<sup>2</sup>

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม)<sup>1</sup>, และนักวิชาการอิสระ<sup>2\*</sup>

The Demonstration of Ramkhamhaeng University, Bangkok, Thailand<sup>1</sup>, and Faculty of Education Silpakorn University, Bangkok, Thailand<sup>2\*</sup>

Received: February 21, 2023, Revised: July 01, 2023, Accepted: July 04, 2023

### บทคัดย่อ

เมื่อกล่าวถึงรายวิชาวิทยาศาสตร์และวรรณกรรม โดยส่วนใหญ่มักถูกจัดจำแนกออกจากกันอย่างชัดเจน ด้วยวิธีวิทยาการศึกษาที่มีความเป็นปรนัยและอัตนัยที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามทั้งสองศาสตร์จัดเป็นศาสตร์บริสุทธิ์ที่สามารถหลอมรวมอยู่ด้วยกันอย่างสร้างสรรค์ได้ บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการวิทยาศาสตร์กับวรรณกรรมรวมถึงการประเมินเพื่อเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นการนำเสนอแนวคิดสำคัญและตัวอย่างที่เป็นแนวปฏิบัติ เพื่อชี้ให้เห็นว่าการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามสาระ โดยมีประเด็นเรื่องเป็นแกนในการจัดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหา บูรณาการทักษะ และเห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และวรรณกรรม และใช้วิธีวิทยาของทั้งวิทยาศาสตร์และวรรณกรรมควบคู่กันไปพร้อมกับการพัฒนาทักษะทางภาษาอันจะเป็นประโยชน์จากการเชื่อมโยงความรู้สู่การแสวงหาความรู้ได้ต่อไป

**คำสำคัญ:** วิทยาศาสตร์ วรรณคดี บูรณาการ การประเมิน

### Abstract

When the science and literature courses were mentioned, most of them were often classified clearly classified by Research Methodology with different objectives and subjective. However, both sciences are categorized as pure science that can be creatively converged. Therefore, this article aims to propose the guidelines for designing the integrated learning activities of science and literature with student-centered learning assessment. This article also aims at presenting essential concepts and practical samples and guidelines to showcase that thematic-based transdisciplinary integrated learning activities could contribute to a variety of student's abilities; that is, content connection, recognition of the importance of science and

\*Corresponding author. Tel.:

Email address: namphet.n@ds.ru.ac.th

literature, and language development built through science and the literature learning methodology. These are expected to be beneficial for the student's knowledge acquisition through the process of knowledge connection.

**Keywords:** science, literature, integrate, assessment

## ■ บทนำ

การบูรณาการ (Integrated) เป็นหลักการสำคัญประการหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเชื่อมโยงผู้เรียนกับเนื้อหาวิชาให้เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำไปในชีวิตประจำวันได้ในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 21 ดังที่ พรทิพย์ แซ่ขัน และชยพร กระจ่างทอง (2553: 59) เสนอว่า “การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความเป็นธรรมชาติ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงในชีวิต เพราะในชีวิตจริงผู้เรียนย่อมเกี่ยวข้องกับศาสตร์หลากหลายสาขา ไม่ได้เฉพาะเจาะจงสาขาใดสาขาหนึ่งเท่านั้น” จึงอาจกล่าวได้ว่าการบูรณาการเป็นแนวทางหนึ่งที่จะนำพาผู้เรียนให้สามารถเชื่อมโยงความรู้เนื้อหา ทักษะกระบวนการ เจตคติจากการศึกษาในรายวิชาต่าง ๆ และประสบการณ์ชีวิต เข้าด้วยกันแบบองค์รวม การเรียนรู้แบบบูรณาการจึงเป็นเสมือนกระบวนการฝึกฝนเพื่อสามารถพัฒนากระบวนการคิดที่ไม่ได้แยกเพียงสาขาใดสาขาหนึ่งเท่านั้น แต่ช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ในมิติต่าง ๆ ของแต่ละศาสตร์วิชา ทำให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ (transfer of learning) จากสิ่งที่เรียนไปสู่ชีวิตจริงหรือจากชีวิตจริงไปสู่สิ่งที่เรียนได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าสิ่งที่ตนเรียนมีประโยชน์หรือนำไปใช้จริงได้ (ธีระชัย ปุณฺณโชติ, 2544; พัชรมน ผลประพุดติ และวิวัฒน์ เพชรศรี, 2561; Min Kyeong Kim & Mi Kyung Cho, 2015)

อีกทั้งการบูรณาการยังสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระในหลักสูตรระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ด้วยการกำหนดหัวข้อเรื่อง (theme) เกิดประโยชน์ในแง่ของการจัดความไม่สัมพันธ์หรือไม่ต่อเนื่องของเนื้อหาต่างๆ ให้เกิดความกลมกลืนเป็นเนื้อเดียว (สิริพัชร เกษภูวโรจน์, 2546) ทั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปัจจุบันควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดแบบมีวิจารณญาณ เป็นต้น ดังนั้นครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการหาแนวทางการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมรวมถึงการบูรณาการการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน และควรมีการจัดการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบมากกว่าการใช้เพียงรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเท่านั้น (Gonzalez, 2012 อ้างถึงใน จิรัชพรธรรม ชาญช่าง, 2563: 79)

รายวิชาภาษาไทยเป็นวิชาที่มุ่งเน้นทักษะการสื่อสารทั้งการอ่าน การเขียน การฟัง การดู และการพูดที่มีประสิทธิภาพในชีวิตประจำวัน นอกจากนั้นยังมีสาระวรรณคดีและวรรณกรรมที่เป็นอีกสาระหนึ่งที่มุ่งเน้นการวิจักษ์และความเข้าใจในศิลปะการใช้ภาษาผ่านวรรณคดีและวรรณกรรม ทั้งยังเป็นการเรียนรู้ความงามและวัฒนธรรมผ่านวรรณคดีและวรรณกรรมเพื่อประโยชน์ในเชิงสุนทรียะ และเป็นเครื่องมือจรรโลงใจอันเป็นคุณค่าสำคัญประการหนึ่งที่ทำเป็นการดำรงชีวิตสำหรับรายวิชาวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้ มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ ส่งเสริมความตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การจัดการเรียนรู้บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นการสอดแทรกเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมกับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้สอนจึงควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีสามารถเชื่อมโยงประเด็นของธรรมชาติกับเนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสะท้อนคิด ฝึกให้เชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับการนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน (สาวิตรี สิทธิชัยกานต์, 2559) ปัญหาที่พบคือครูเน้นการบูรณาการความรู้ในวิชาเดียว (in-subject knowledge) แต่ไม่บูรณาการความรู้ระหว่างวิชา

(cross-subject knowledge) ทำให้การสอนเนื้อหาบูรณาการไม่ประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้ ครูยังขาดความสามารถในการ ออกแบบและนำเสนอเนื้อหาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการทดลอง ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการด้วย (Daner Sun, Zu Hao Wang, Wen Ting Xie & Chim Chye Boon, 2014)

คณะผู้เขียนมีประสบการณ์การสอนในรายวิชาภาษาไทยและวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาและวิเคราะห์ร่วมกันแล้วพบว่า ธรรมชาติของรายวิชาภาษาไทยและวิทยาศาสตร์ ล้วนมีจุดหมายปลายทางเดียวกันคือ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน และสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข การจัดการเรียนรู้ภาษาไทยมักใช้แนวคิดการบูรณา การภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้เพราะสะดวกในการออกแบบและจัดการชั้นเรียน ในขณะที่วิชาวิทยาศาสตร์จะสามารถ เชื่อมโยงสู่วิชาภาษาไทยได้นั้น โดยส่วนใหญ่เป็นเรื่องทักษะการเขียน ทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ และทักษะการนำเสนอ ข้อมูล ทั้งสองรายวิชายังขาดในเรื่องของการออกแบบการเรียนรู้โดยที่หยิบยกประเด็นเรื่อง (theme) เป็นเครื่องมือช่วย เชื่อมโยงความรู้แต่ละวิชาซึ่งจะช่วยส่งเสริมและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจเรียนรู้ความคิดรวบยอดของเรื่องนั้นๆ ช่วยลด ความซ้ำซ้อนของเนื้อหาอันเกิดจากการจัดหลักสูตรแบบแยกรายวิชา การบูรณาการศาสตร์ (วิทยาศาสตร์) กับศิลป์ (การใช้ ภาษาและวรรณกรรม) และไม่ใช่เพียงการเรียนเพื่อได้รับความรู้เท่านั้น แต่ยังนำไปสู่สุนทรียภาพจากการเรียนรู้และการ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ศาสตร์ต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันได้

## ■ ประเด็นเรื่อง (theme) สู่การออกแบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการระหว่างวรรณกรรมกับวิทยาศาสตร์

คณะผู้เขียนขอเสนอตัวอย่างให้เห็นการพิจารณาเนื้อหาหรือตัวบทวรรณคดีและวรรณกรรมที่จะช่วยให้เห็น ความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันระหว่างภาษาไทยและวิทยาศาสตร์ในชั้นเบื้องต้น จากตัวอย่างบทประพันธ์คัดสรรจากทั้งวรรณคดี มรดกและวรรณกรรมพื้นบ้าน ดังต่อไปนี้

### 1. วรรณคดีมรดกเรื่องขุนช้างขุนแผน

ในวรรณคดีเรื่องขุนช้างขุนแผนตอนปลายแก้วบวชเณร ได้ปรากฏเรื่องราวเกี่ยวกับการตัดเย็บจีวรและสบงสำหรับ เป็นปลายแก้ว ตอนหนึ่งความว่า

บางคนออกมาหาขมิ้น	โหลกลั่นแล้วไปเอามาอิกหา
อ้อมแม่เอ๋ยไม่เคยฤไธนา	ย้อมผ้าซิดอยู่คู่ไม้ดี
เอาน้ำส้มพรมแก้แลเห็นสุก	พันทุกซ์แล้วหนอหัวร่อรี
ช่วยกันผูกกราวซึ่งฝั่งทันที	แห้งดีเข้าไตรไว้บนพาน

(เสภาขุนช้างขุนแผน, 2546: 38)

จากบทประพันธ์ตอนดังกล่าวข้างต้น ผู้สอนภาษาและวรรณกรรมไทยอาจชี้ชวนให้ผู้เรียนพิจารณาคุณค่าด้านภาษา วรรณศิลป์ และภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมที่ฉายผ่านภาพของชาวบ้านที่มาช่วยกันเย็บจีวร สบง เพื่อใช้ในงานพิธีอุปสมบท ซึ่ง เป็นการสะท้อนภาพวัฒนธรรมการช่วยเหลือและการอยู่ร่วมกันในสมัยอดีต เมื่อมีงานพิธีชาวบ้านก็จะมารวมตัวเพื่อจัดเตรียม งาน และยังแสดงขั้นตอนตั้งแต่การหาผ้าขาวมาตัดเย็บ แล้วย้อมสีจีวรจากส่วนผสมธรรมชาติ

แต่เมื่อพิจารณากระบวนการย้อมสีจีวรจะเห็นการแฝงภูมิปัญญาผ่านความเข้าใจเรื่องของวิทยาศาสตร์ที่สอดแทรก อยู่ในบทประพันธ์ ดังที่พบว่าเมื่อมีการย้อมสีจีวรครั้งแรกนั้น “ผ้าซิด” จึงใช้ “น้ำส้มพรมแก้” การแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถ

อนุมานได้ว่าเกิดจากการสังเกตเรื่องของ ความเป็นกรดของน้ำส้มที่มีผลต่อการเปลี่ยนสีที่ใช้อย้อมผ้าจากธรรมชาติ ดังที่มีการใช้ “ขมิ้น” แล้วผ้าสีซีด จึงจำเป็นต้องเติมน้ำส้มลงไปเพื่อให้ “แลเห็นสีก” คือมีสีสว่างใสขึ้น (น้ำส้ม ในที่นี้ หมายถึง น้ำส้มสายชู ในภาษาไทยสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้น “น้ำข้ม” หมายถึง Vinegar) (Pallegoix, 1854: 745)

ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาอธิบายในเรื่องของการย้อมสีจากสารธรรมชาติมีดังนี้

สารช่วยติด หรือสารช่วยย้อม (Mordant) เป็นสารเคมีหรือสารจากธรรมชาติที่ใช้ในการย้อมสีธรรมชาติ เพื่อช่วยให้เส้นใยดูดซับสีและยึดเกาะกับเส้นใยได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสารเหล่านี้นอกจากจะเป็นตัวย้อมสีและเพิ่มการติดสีในเส้นใยแล้วยังช่วยเปลี่ยนเฉดสีให้เข้มขึ้นหรือจางลง หรือช่วยให้สีสว่างสดใสขึ้นหรือหม่นลง ตัวอย่างของสารช่วยให้สีติดจากสารเคมีและสารช่วยให้สีติดจากธรรมชาติรวมถึงหน้าที่และคุณสมบัติของสารช่วยติดสีจะแสดงในตาราง 1

### ตารางที่ 1

ตัวอย่างของสารที่ช่วยให้สีติดจากธรรมชาติ

ชนิดของสารที่ช่วยให้สีติดจากธรรมชาติ	คุณสมบัติ
น้ำปูนใส, $\text{Ca(OH)}_2$	ได้จากปูนขาวที่ใช้กินกับหมาก หรือได้จากการเผาเปลือกหอย ( $\text{CaCO}_3$ ) $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2(aq)$
กรดอินทรีย์, R-COOH	ในพืชที่มีรสเปรี้ยว กรดซิตริก ( $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_8$ ) พบในเชอร์รี่ มะนาว สตรอว์เบอร์รี่ กล้วย กรดทาร์ทาริก ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ ) พบในอะโวคาโด เชอร์รี่ องุ่น มะนาว
เปลือกไม้	แทนนิน ( $\text{C}_{75}\text{H}_{52}\text{O}_{46}$ ) สารจากเปลือกประดู่

ที่มา: ชูสิกันต์ สายเนตร (2560)

การเห็นสีของวัตถุใดๆเป็นผลมาจากวัตถุนั้นเปล่งแสงหรือสะท้อนแสงความยาวคลื่นต่างๆ สำหรับการเห็นสีของสารเคมีนั้น เมื่อแสงไปกระทบกับสารเคมีจะดูดกลืนแสงบางความยาวคลื่นและสะท้อนความยาวคลื่นที่ไม่ดูดกลืนออกมา เรียกว่า สีเติมเต็ม (complementary color) เป็นสีที่สายตามนุษย์มองเห็นบนสารนั้น สีย้อมเป็นสารเคมีที่มีสมบัติดูดกลืนแสงบางช่วงแสงที่มนุษย์มองเห็นความยาวคลื่น 400 – 750 นาโนเมตร สีที่ปรากฏจะเป็นสีเติมเต็มของสีที่ถูกดูดกลืน ดังตารางที่ 2

### ตารางที่ 2

สีของการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ ที่สายตามองเห็นได้

ความยาวคลื่น (nm)	สีของแสงที่ถูกดูดกลืน	สีที่สายตารามองเห็น	ความยาวคลื่น (nm)	สีของแสงที่ถูกดูดกลืน	สีที่สายตารามองเห็น
400 - 435	ม่วง	เขียวแกมเหลือง	500 - 560	เขียวแกมเหลือง	ม่วง
435 - 480	น้ำเงิน	เหลือง	560 - 580	เหลือง	น้ำเงิน
480 - 490	น้ำเงินแกมเขียว	ส้ม	580 - 605	ส้ม	น้ำเงินแกมเขียว
490 - 500	เขียว	แดง	605 - 750	แดง	เขียว

ที่มา: กุลธวัช ศรีจรรยา และกุลรัญญา พรหมเมืองยอง (2542)

## 2. วรรณกรรมพื้นบ้าน

เมื่อพิจารณาวรรณกรรมพื้นบ้านภาคต่าง ๆ ย่อมแสดงถึงวิถีชีวิตของชาวไทยในพื้นที่แต่ละภูมิภาคได้อย่างชัดเจน และยังเป็นการเรียนรู้ภูมิปัญญาทางภาษาและวัฒนธรรมผ่านวรรณกรรมท้องถิ่นอีกด้วย ดังจะยกตัวอย่าง เพลงกล่อมเด็กภาคใต้ ปรากฏข้อความที่แสดงให้เห็นธรรมชาติวิทยาและวิถีชีวิตในช่วงเดือนหก ซึ่งเป็นฤดูกาลทำนาของเกษตรกร ดังที่ปรากฏเนื้อเพลงว่า

“เดือนหกเหอ	คางคกหมั่นไถนา
อี่เซียตถอนกล้า	ปูนาเล่นตำ
หอยข้าวหอยโขง	หมันโง้งโคงยังคำ
ปูนาเล่นตำ	ค้ำค้ำส่งนมลูก
ฟาลันเหอ	ลันมาคักคัก
ลันตันลันลิก	ลันฟาลันฝน
ลันนัอกอยู่ไม่ได้	เดือนอ้ายมาแล้วแม่หน้ามล
ลันฟาลันฝน	ลันคนทำนาหล้า

(วิมล คำศรี, 2552: 21)

จากวรรณกรรมพื้นบ้านข้างต้นเป็นการกล่าวถึงช่วงเดือนหกซึ่งเป็นฤดูฝน ทำให้มีภาพของทุ่งนาและสัตว์นานาชนิด อาทิ คางคก เขียด ปูนา หอยข้าว หอยโขง การพรรณนาบทร้องเพลงลำตัดดังกล่าวยังปรากฏการใช้บุคคลวัตของสัตว์ในท้องนา อาทิ คางคกหมั่นไถนา อี่เซียตถอนกล้า ปูนาเล่นตำ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอากัปกริยาของสัตว์ที่เลียนแบบท่าทางอย่างมนุษย์ ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาอธิบายภาพของธรรมชาติดังกล่าวสะท้อนระบบนิเวศทางธรรมชาติในทุ่งนามีดังนี้

ระบบนิเวศนาข้าว ประกอบด้วย ระบบนิเวศของวงจรอาหารเหนือน้ำ ได้แก่ 1) วัชพืช 2) แมลงศัตรูพืช เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว เพลี้ยจักจั่นสีขาวยาว เพลี้ยจักจั่นสีเขียว เพลี้ยไฟ หนอนม้วนใบ แมลงลิง 3) โรคพืช โรคใบไหม้ กาบใบแห้ง ใบสีส้ม ใบหงิก 4) สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ แมลงวัน มด ผี 5) ศัตรูธรรมชาติ แมลงปอ แมลงปอเข็ม ตัวเต่า แมงมุม ต่างๆ มวนเพศผสมชาติ จิ้งหรีด แมลงวันตาโต ตั๊กแตนตัวห้า ต่อ แมลงวันเปียนไซ มวนคุดไซ กบ เขียด และ 6) สิ่งมีชีวิตที่กินย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ แมลงหางหนีบ แมลงวัน เชื้อรา แบคทีเรีย

ระบบนิเวศของวงจรอาหารใต้น้ำ ได้แก่ 1) น้ำ สาหร่าย แผลงต้น ไรน้ำ ลูกน้ำ 2) ตัวห้า จิงโจ้น้ำ ตัวอ่อนแมลงปอ ตัวอ่อนจิงโจ้น้ำ แมงมุมต่าง ๆ กบ เขียด ปลา และ 3) สิ่งมีชีวิตที่กินย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ แมลงหางหนีบ แมลงวัน

จากเนื้อหาดังกล่าวนำมาสู่การเลือกประเด็นเรื่อง (theme) จากการพิจารณาเนื้อหาพร้อมกันของทั้ง 2 รายวิชา กล่าวคือ เมื่อพิจารณาเนื้อหาธรรมชาติมรดกและวรรณกรรมพื้นบ้านสามารถเชื่อมโยงได้ถึงเนื้อหาที่สัมพันธ์กับเคมีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสารเคมี และชีววิทยาเกี่ยวกับระบบนิเวศ อาจกล่าวได้ว่าเมื่อต้องการออกแบบการจัดการเรียนรู้ สามารถยึดจากรายวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นแกนหรือกำหนดประเด็นเรื่อง (theme) เช่น “วินิจ “สาร” ในขุนช้างขุนแผน” หรือ “เพลงพื้นบ้านประสานวิทย์” เป็นต้น

## ■ แนวทางการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้: วิทยาศาสตร์บูรณาการสัมพันธ์วรรณกรรม

เมื่อได้กล่าวถึงการกำหนดประเด็นเรื่องจากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ปรากฏร่วมกันแล้ว ในการบูรณาการนั้นจะเป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระในหลักสูตรกับกลุ่มสาระการเรียนรู้เดียวกัน หรือเชื่อมโยงกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น โดยประยุกต์ให้เข้ากับบริบทของหัวข้อ กิจกรรม โครงการ หรือหัวข้อเรื่อง (theme) นับเป็นการออกแบบการเรียนรู้ที่ช่วยจัดความไม่สัมพันธ์และความไม่ต่อเนื่องของเนื้อหาวิชาต่างๆ โดยการบูรณาการกิจกรรมนั้นจะออกแบบให้นักเรียนนำความรู้มาใช้วิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (สิริพัทธ์ เจริญโรจน์, 2546)

คณะผู้เขียนจะนำเสนอตัวอย่างการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบของการบูรณาการแบบสอดแทรก (infusion) ซึ่งเป็นแนวทางที่ครูคนเดียววางแผนและกำหนดหัวเรื่องโดยสอดแทรกเนื้อหาวิชาอื่นๆ เข้าไปในวิชาของตน ทั้งนี้ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนคือผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างรายวิชาได้

ตัวอย่างจากรายวิชาภาษาไทย โดยกำหนดจากรายวิชาเพิ่มเติม ภาษากวีวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้เขียนประยุกต์ใช้แนวทางการสอนวรรณกรรมแบบบูรณาการ โดย Savidou (2004) ที่นำรูปแบบการสอน 3 รูปแบบที่มีจุดเน้นแตกต่างกันของ Carter and Long (1991) ได้แก่ รูปแบบการสอนวัฒนธรรม (The Cultural Model) ที่เน้นค้นหา ตีความ บริบท และเข้าใจวัฒนธรรมวรรณกรรม รูปแบบการสอนภาษา (The Language Model) ซึ่งใช้วรรณกรรมเพื่อสอนภาษา คำศัพท์ การเขียนสรุป บทบาทสมมติ เป็นต้น และรูปแบบประสบการณ์เฉพาะบุคคล (The Personal Growth Model) โดยผู้เรียนจะมีโอกาสแสดงความคิดเห็น และเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัวรวมทั้งประสบการณ์ทางวัฒนธรรมกับวรรณกรรม ทั้ง 3 รูปแบบนี้มีการนำมาบูรณาการเข้าด้วยกันเป็น 6 ขั้นตอน ผู้เขียนนำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของ Savidou (2004) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมตัวและคาดการณ์ เป็นการตั้งประสบการณ์จริงและประสบการณ์ทางวรรณกรรมในตัวผู้เรียนอันเกี่ยวข้องกับแนวเรื่องหลักและบริบทของตัวบทออกมา

ขั้นตอนที่ 2 เน้นจุดสนใจ โดยผู้เรียนสัมผัสกับบทอ่านโดยการฟังและ/หรืออ่าน และเน้นจุดสนใจในเนื้อหาของบทอ่าน

ขั้นตอนที่ 3 ตอบสนองขั้นต้น ผู้เรียนตอบสนองต่อบทอ่านครั้งแรกด้วยการพูดหรือการเขียนก็ได้

ขั้นตอนที่ 4 อ่านวรรณกรรม 1 จุดเน้นอยู่ที่การสร้างความเข้าใจความหมายของตัวบทด้วยการอ่านอย่างจริงจัง

ขั้นตอนที่ 5 อ่านวรรณกรรม 2 จุดเน้นอยู่ที่การวิเคราะห์ตัวบทและสารของตัวบทว่าแสดงออกมาด้วยแนวทางใด ผ่านวรรณศิลป์หรือการเลือกใช้คำ

ขั้นตอนที่ 6 ตีความและตอบสนองเฉพาะบุคคล จุดเน้นอยู่ที่การทำให้ผู้เรียนสามารถตีความตัวบทได้ด้วยตนเองตามประสบการณ์ส่วนบุคคล

**กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง “นิทานตะวัน ดวงจันทร์ และกบ” โดยใช้แนวทางการสอนวรรณกรรมแบบบูรณาการ โดย Savidou (2004)**

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเหตุผล ความเชื่อมโยงเกี่ยวกับวรรณกรรมพื้นบ้านของไทย
2. วิเคราะห์คุณค่าด้านสังคมและวัฒนธรรมจากวรรณกรรมพื้นบ้านของไทยได้
3. วิเคราะห์เนื้อหาของวรรณกรรม แล้วทำการเชื่อมโยงปรากฏการณ์ที่พบในวรรณกรรมกับหลักการวิทยาศาสตร์
4. ออกแบบและสร้างประดิษฐ์อุปกรณ์ดูดวงอาทิตย์ผ่านฉากรับภาพ

## ตารางที่ 3

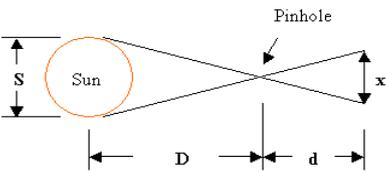
แสดงบทบาทของครูและนักเรียนโดยใช้แนวทางการสอนวรรณกรรมแบบบูรณาการโดย Savidou (2004)

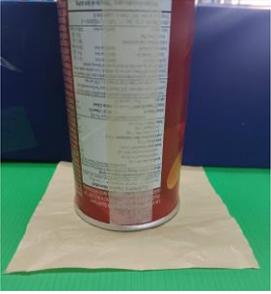
ขั้นตอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ขั้นที่ 1 เตรียมตัวและ คาดการณ์ (การตั้งประสบการณ์ จริงและประสบการณ์ ทางวรรณกรรม)	1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสุริยุปราคา- จันทรุปราคา เช่น นักเรียนเคยเห็น ปรากฏการณ์เหล่านี้หรือไม่ 2. ชวนสนทนาว่ามีคำเรียกปรากฏการณ์ ดังกล่าวว่าอะไรบ้าง (กบกินเดือน ราหูอม จันทร์)	1. ทบทวนประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์สุริยุปราคา-จันทรุปราคา 2. เชื่อมโยงปรากฏการณ์กับวัฒนธรรมทาง ภาษาผ่านคำเรียกปรากฏการณ์ดังกล่าวในแต่ ละท้องถิ่น
ขั้นที่ 2 เน้นจุดสนใจ (สัมผัสกับบทอ่านโดย การฟังและ/หรืออ่าน และเน้นจุดสนใจ)	2. คัดเลือกนิทานเกี่ยวกับสุริยุปราคาและ ให้ฟังนิทานสำนวนที่ครูเลือกมา 1 สำนวน (อาจเปิดเป็นสื่อภาพและเสียง หรือครูเล่า นิทานก็ได้)	ฟังนิทานแล้วบันทึกตอนสำคัญหรือเหตุการณ์ที่ น่าสนใจแล้วเขียนออกมาเป็นผังเรื่องราว (Story Map) และแลกเปลี่ยนผลงานโดยการ จับคู่ประเมิน
ขั้นที่ 3 ตอบสนองขั้นต้น (พูดหรือเขียน ตอบสนองบทอ่าน)	จัดเตรียมนิทานกบกินเดือนสำนวนต่างๆ อย่างน้อย 3 สำนวนแล้วให้จับคู่กันอ่าน ออกเสียงและสังเกตปฏิกิริยาของการ ตอบสนองต่อนิทาน	จับคู่แลกเปลี่ยนกันอ่านออกเสียงนิทาน จากนั้นให้ สอบถามความคิดเห็นว่ารู้สึกอย่างไร ต่อตัวละครสำคัญใดก็ได้ในเรื่อง และให้พูดโดย แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ
ขั้นที่ 4 อ่านวรรณกรรม 1 (สร้างความเข้าใจ ขั้นต้นต่อวรรณกรรม)	1. นำเสนอนิทานเรื่อง กบกินเดือนสำนวน ภาคเหนือ ภาคอีสาน ภาคกลาง และ ภาคใต้ จากนั้นให้นักเรียนอ่านแล้วเล่า เรื่องสรุปต่อเนื้อกันคนละประโยคไปจน จบ 2. เชื่อมโยงเรื่องปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับวัตถุบนฟากฟ้าเรียง ตัวกัน	1. ฝึกทักษะการอ่านและสรุปความเพื่อเล่า เรื่องต่อเนื้อนิทานแต่ละสำนวน 2. ตอบคำถามเกี่ยวกับความเข้าใจ ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดย เปรียบเทียบถึงสาเหตุและสำรวจการเกิด ปรากฏการณ์ครั้งสำคัญในประเทศไทย
ขั้นที่ 5 อ่านวรรณกรรม 2 (วิเคราะห์ตัวบทและ การนำเสนอสาร)	ให้นักเรียนวิเคราะห์คุณค่าด้านภาษา สำนวนและสังคมที่ปรากฏอยู่ในนิทาน เกี่ยวกับสุริยุปราคา จากนั้นครูใช้คำถาม พัฒนาการคิดหลังการอ่าน ดังนี้ 1. เพราะเหตุใดในสมัยอดีตจึงมีความเชื่อ เกี่ยวกับปรากฏการณ์เหล่านั้นด้วย คำอธิบายที่ปรากฏในวรรณกรรม 2. นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบาย ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้ หรือไม่ อย่างไร	1. วิเคราะห์คุณค่าของเรื่องผ่านการ ตอบคำถาม สำคัญที่ครูใช้พัฒนาการคิด อาจเป็นรูปแบบ การพูดอธิบาย หรือการเขียนความเรียงเชิง เหตุผล 2. สร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์ เช่น จันทรุปราคาเป็น ปรากฏการณ์ที่เกิดจากดวงอาทิตย์ โลก และ ดวงจันทร์ โคจรรมาเรียงตัวอยู่ในแนวเดียวกัน การที่ดวงจันทร์โคจรเข้าไปในเงาโลก จะทำให้ ดวงจันทร์เกิดการเว้าแหว่ง เป็นต้น

ขั้นตอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
<b>ขั้นที่ 6</b> <b>ตีความและตอบสนอง</b> <b>เฉพาะบุคคล</b> <b>(ตีความตาม</b> <b>ประสบการณ์)</b>	ให้นักเรียนเขียนบันทึกสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา ตามประเด็นต่อไปนี้ - หากต้องตั้งชื่อปรากฏการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะมีชื่อเรียกอย่างไร เพราะเหตุใด - นักเรียนคิดว่าปรากฏการณ์ดังกล่าวมีอิทธิพลต่อสังคมไทยด้านใดบ้าง	เขียนบันทึกสะท้อนการเรียนรู้จากประเด็นที่กำหนดเพื่อให้ครูสามารถนำไปประเมินและปรับปรุงการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไปได้

จากตารางข้างต้นจะแสดงให้เห็นการประสานกิจกรรมการเรียนรู้ที่เลือกประเด็นทางวิทยาศาสตร์และวรรณกรรมท้องถิ่นเข้าด้วยกันเป็นหน่วยเรื่อง “นิทานตะวัน ดวงจันทร์ และกบ” ซึ่งสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องเล่าพื้นบ้าน ทั้งนิทาน ตำนานเข้ากับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยนักเรียนจะได้ศึกษาวรรณกรรมที่แสดงให้เห็นวิถีคิดเกี่ยวกับการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติจากจินตนาการและคติความเชื่อ โดยผู้เป็นเรื่องราวที่สามารถสร้างสุนทรีย์และจินตนาการเกี่ยวกับคำเรียกปรากฏการณ์สุริยุปราคาหรือจันทรุปราคา ทั้งนี้ครูมีบทบาทสำคัญในการวางแผนและมอบหมายชิ้นงาน การใช้คำถามสำคัญเพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูง และมีการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระผ่านการพูดและการเขียนบันทึกการเรียนรู้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน และเป็นการเรียนรู้วรรณกรรมนิทานที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติจากภาษานิทานและจินตนาการในอดีตก่อนจะนำไปสู่การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในยุคต่อมา ในขณะเดียวกันเมื่อเชื่อมโยงไปสู่วิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการออกแบบและสร้างประดิษฐ์อุปกรณ์ดูดวงอาทิตย์ผ่านฉากรับภาพครูสามารถจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 กิจกรรมการออกแบบและสร้างประดิษฐ์อุปกรณ์ดูดวงอาทิตย์ผ่านฉากรับภาพ

การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์	หลักการทางวิทยาศาสตร์	ขั้นตอนการประดิษฐ์
<b>อุปกรณ์ดูดวงอาทิตย์</b> <b>และฉากรับแสง</b> 1. แกนของม้วนกระดาษทิชชู/กระบอกไม้ไผ่/กระป๋องของนมมันฝรั่งทอด/ กล่องลัง 2. กระดาษแข็ง 3. เทปกาว 4. กรรไกร/คัตเตอร์ 5. กระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์หรือฟอยล์ห่ออาหาร 6. เข็ม/อุปกรณ์เจาะรูเล็กๆ ให้ของมีขอบความคมชัด 7. กระดาษหรือ	 <p>เมื่อหันกล้องรูเข็มเข้าหาดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์จะผ่านกล้องรูเข็ม ภาพของดวงอาทิตย์จะถูกฉายลงบนฉากรับภาพเกิดเป็นสามเหลี่ยมคล้าย</p> <p>หลักการเกิดภาพบนฉากรับได้ด้วยแนวทางเดินแสงซึ่งตัดกันที่จุดช่อง pinhole เป็นรูปสามเหลี่ยมคล้าย</p> <p>เมื่อ S คือ ขนาดของดวงอาทิตย์            x คือ ขนาดของภาพที่เกิดบนฉากรับภาพ            D คือ ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์</p>	1. วัดความยาวของแกนของม้วนกระดาษทิชชู/กระบอกไม้ไผ่/กระป๋องของนมมันฝรั่งทอด จากจุดที่ต้องเจาะรูจนถึงตำแหน่งที่เป็นฉากรับแสง ควรมีความยาวอย่างน้อย 19 เซนติเมตร  2. เจาะรูขนาดเล็กบริเวณที่ต้องการให้แสงผ่าน  3. นำกระดาษพลาสติกโป่งแสงติดเป็นฉากรับภาพด้านตรงข้ามกับรูขนาดเล็กที่เจาะไว้

พลาสติกโปร่งแสง สำหรับทำจอร์รับภาพ	d คือ ระยะห่างระหว่างรูเข็ม กับฉากรับภาพ (หน่วยเซนติเมตร)	
---------------------------------------	--	---

### ■ แนวทางการประเมินผู้เรียนสำหรับการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ

เมื่อการเรียนการสอนถูกกำหนดด้วยกิจกรรม ผลงาน ภาระงาน ที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อแสดงพัฒนาการของผลการเรียนรู้ในรายวิชาที่เรียน ครูผู้สอนต้องใช้วิธีการและเครื่องมือในการพิสูจน์หลักฐานการเรียนรู้เพื่อแสดงให้เห็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เป็นรูปธรรม ครูควรเลือกใช้วิธีการประเมินและเครื่องมือที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนถึงความรู้ ความสามารถและศักยภาพของผู้เรียน ครูจำเป็นต้องทราบเหตุผลและวัตถุประสงค์ของการประเมิน ทั้งนี้ความแตกต่างของวิธีการประเมินสามารถเชื่อมโยงกับเป้าหมายการเรียนรู้และเนื้อหาเฉพาะซึ่งจะนำมาสู่การเรียนรู้ (AFT, NCME, & NEA, 1990; Brookhart, 2011; JCSEE, 2015; จตุภูมิ เขตจัตุรัส, 2560)

ครูสามารถสร้างแนวทางการประเมินโดยอิงวัตถุประสงค์ของการประเมินเพื่อชี้บอกผลการเรียนของนักเรียน ดังนั้น การประเมินเพื่อการเรียนรู้ การประเมินเป็นการเรียนรู้ และ การประเมินเพื่อสรุปตัดสิน แนวคิดของการประเมินทั้ง 3 แนวทาง มีลักษณะสำคัญของการประเมินขณะเรียนรู้ ดังตารางที่ 5

#### ตารางที่ 5

ลักษณะสำคัญของการประเมินขณะเรียนรู้ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้

แนวทางของการประเมิน	วัตถุประสงค์	ลักษณะสำคัญ	ผู้ประเมินหลัก	วิธีการประเมิน
การประเมินขณะเรียนรู้	เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักต่อการวางแผน กำกับตนเองในการเรียนรู้ และปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง	ผู้เรียนประเมินตนเองกำกับการเรียนรู้ วางแผนออกแบบ ทบทวน และปรับปรุงการเรียนรู้ให้ เหมาะสมกับตนเอง เพื่อพัฒนาให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้	- เพื่อน - ผู้เรียนประเมินตนเอง	- การแลกเปลี่ยนกันประเมินชิ้นงาน (peer assessment) เกี่ยวกับเขียนผังเรื่องราว (Story Map) ภาคต่าง ๆ ในชั้นที่ 2 เน้นจุดสนใจ
การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	เพื่อระบุและวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ซึ่งช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศ สำหรับครูใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการปรับปรุงการ	- ประเมินระหว่างเรียนโดยครูเป็นการประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ - เป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครูและ	ครู	ประเมินข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกต การสอบถาม ในขั้นตอนขั้นที่ 3 ตอบสนองขั้นต้น และบันทึกการเรียนรู้ในขั้นที่ 6

	เรียนรู้ของผู้เรียนและจัดการเรียนรู้ของครู	วางแผนพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น		ตีความและตอบสนองเฉพาะบุคคล
การประเมินผลการเรียนรู้	- เพื่อตัดสินคุณค่าการบรรลุวัตถุประสงค์หรือผลลัพธ์การเรียนรู้ - เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดตำแหน่ง การให้รางวัล	ประเมินผลสรุป ตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน มีหลายระดับ เช่น - การประเมินเมื่อจบบทเรียน - การประเมินเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้	ครู	- ประเมินการอ่านและสรุปความเพื่อเล่าเรื่องต่อเนืองนิทานแต่ละสัปดาห์ ตอบคำถามเกี่ยวกับความเข้าใจ ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดย

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แนวทางของการประเมิน	วัตถุประสงค์	ลักษณะสำคัญ	ผู้ประเมินหลัก	วิธีการประเมิน
	การเลื่อนชั้น การให้ระดับผลการเรียนหรือเกรด	- การประเมินเมื่อจบรายวิชา เพื่อสรุปว่าผู้เรียนมีความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพียงใด		เปรียบเทียบถึงสาเหตุและสำรวจการเกิดปรากฏการณ์ - ประเมินการพูดอธิบายหรือการเขียนความเรียงเชิงเหตุผลตามเกณฑ์รูบริคส์

จากการนำเสนอแนวทางข้างต้นช่วยชี้ให้เห็นว่า ครูควรมุ่งประเมินเพื่อพัฒนาความก้าวหน้าของผู้เรียน และสามารถใช้ในการประเมินได้ทั้งในแบบการประเมินเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากแบบบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ในระหว่างทางของกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน เพื่อนำผลที่ได้ระหว่างทางมาใช้ในการปรับปรุงขั้นตอนต่อไป ในขณะที่เดียวกันท้ายสุดก็ยังสามารถประเมินผลการเรียนรู้และใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริคส์เพื่อประเมินชิ้นงานหรือภาระงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในตอนต้นอีกด้วย

## ■ บทสรุป

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามสาระใช้มีประเด็นเรื่อง (theme) เป็นแกนในการจัดการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิทยาศาสตร์และวรรณกรรมศึกษา ทั้งนี้ครูมีบทบาทสำคัญในการออกแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการรวมถึงการใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ การใช้วิธีวิทยาของทั้งวิทยาศาสตร์และวรรณกรรมควบคู่กันไปร่วมกับการพัฒนาทักษะทางภาษาตามขั้นตอนสำคัญต่าง ๆ ผ่านการพูด การเขียนแผนผัง การเขียนบันทึก การสอบถามและการสังเกตต่อปฏิบัติการตอบสนองต่อวรรณกรรม และช่วยให้เห็นว่าการเรียนรู้วรรณกรรมไม่ได้ปราศจากหลักการเหตุและผลหรือเป็นเรื่องไกลตัวเท่านั้น ผู้เรียนจะได้เชื่อมโยงความรู้ในมุมมองจากคุณค่าด้านภาษาและวรรณกรรมสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการคิดขั้นสูง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถดำรงชีวิตอย่างมีความสุขท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ผันผวน

## References

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- กุลธวัช ศรีจรรยา และกุลรัฐญา พรหมเมืองยอง. (2542). “การศึกษาสมบัติการย้อมของสีธรรมชาติที่แยกได้จากพืชพื้นบ้านบางชนิด โดยใช้สารช่วยติดจากธรรมชาติ.” *ปัญหาพิเศษภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่*.
- จตุภูมิ เขตจัตุรัส. (2560). *วิธีการและเครื่องมือประเมินการเรียนรู้*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จิระพรรณ ชาญช่าง. (2563). “การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง: การเรียนรู้สู่การปฏิบัติจริง.” ใน *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 48 (3), 78-89.
- ชุลีกันต์ สายเนตร. (2560). “แทนนิน: สารจากธรรมชาติสู่การเป็นสารช่วยให้ติดสีของผ้าฝ้ายอค์นี้ ณ หมู่บ้านเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์.” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 1(2), 67-76.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2540). “การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ.” ใน *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาเรื่อง กระบวนการเรียนรู้ตามแนว Constructivism และ Constructionism*. โดยสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย ณ โรงแรมรอยัลเบญจา, 1-13.
- พรทิพย์ แข็งขัน และชยพร กระต่ายทอง. (2553). โมดูล 2 การจัดการเรียนรู้ภาษาไทยแบบบูรณาการ ใน *คู่มือฝึกอบรมภาษาไทย ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*, (55-115). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรมน ผลประพฤดี และวิวัฒน์ เพชรศรี. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ. *วารสารนวัตกรรมสังคมและเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน*, 1(1), 37-54.
- วิมล คำศรี. (2540). *เพลงกล่อมเด็กภาคใต้: การศึกษาเชิงวิเคราะห์กรณีศึกษาเมืองนครศรีธรรมราช*. นครศรีธรรมราช: สำนักศิลปะและวัฒนธรรม สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- ศิลปากร, กรม. (2546). *เสภาขุนช้างขุนแผน เล่ม 1*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: องค์การค้าของคุรุสภา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิริพัชร เจริญวิโรจน์. (2546). *การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: บุก พอยท์.โอโนดาซ์ รัชเวทย์ และเจริญพล กิตติพัฒน์วิทย์. (2561). “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายย้อมสีธรรมชาติโดยใช้สารช่วยย้อมด้วยน้ำแร่ธรรมชาติและโคลนจากภูโคลน จังหวัดแม่ฮ่องสอน.” รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- Brookhart, S. M. (2011). “Educational Assessment Knowledge and Skills for Teachers.” In *Educational Measurement: Issues and Practice*, 30, 3-12.
- Kim, M. K., & Cho, M. K. (2015). Design and implementation of integrated instruction of mathematics and science in Korea. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 3-15.
- Carter, R. and Long, Michael N. (1991). *Teaching literature*. New York: Longman.
- Pallegoix, Jean Baptiste. (1854). *ศัพท์ พจนานะ พาสา ไทย*. Paris: Jussu Imperatoris Impressum.

- Sun, D., Wang, Z. H., Xie, W. T., & Boon, C. C. (2014). Status of integrated science instruction in junior secondary schools of China: An exploratory study. *International Journal of Science Education*, 36(5), 808-838.
- Savvidou, C. (2004) "An Integrated Approach to Teaching Literature in the EFL Classroom." In *The Internet TESL Journal*, X (12) Retrieve from <http://iteslj.org/Techniques/Savvidou-Literature.html>