

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะ
การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โดยการใช้สื่อโฆษณา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

DEVELOPING OF EXPLAIN PHENOMENA SCIENTIFICALLY AND INTERPRET
DATA AND EVIDENCE SCIENTIFICALLY COMPETENCIES FOR
GRADE 10th STUDENTS THROUGH ADVERTISING AS A LEARNING
MANAGEMENT IN TOPIC OF THE DIGESTIVE SYSTEM

Received: June 8, 2017

Revised: June 29, 2017

Accepted: June 30, 2017

พุทธิธร บวรณสธิตวงศ์^{1*} สุรีย์พร สว่างเมฆ² และปราณี นางงาม³
Puttaritorn Buranasathitwong^{1*} Sureeporn Sawangmek² and Pranee Nangngam³

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

³คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1,2}Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

³Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: Puttaritorn@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณา 2) ศึกษาผลของการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ปีการศึกษา 2559 เครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณา เรื่องการย่อยอาหาร 2) แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู 3) แบบทดสอบสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิง

วิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้ใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผลการวิจัย พบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณาประกอบด้วย การกระตุ้นความรู้เดิมด้วยสื่อโฆษณา การสะท้อนคำโฆษณาที่มีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์เทียมประกอบอยู่ภายในสื่อโฆษณา การนำเข้าสู่ประเด็น การย่อยอาหารโดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของสื่อโฆษณา การศึกษาเนื้อหา การประเมินความเสี่ยงสื่อโฆษณา ผ่านบทบาทสมมติ การประยุกต์ใช้ความรู้สร้างชิ้นงาน การนำเสนอชิ้นงาน และการสะท้อนคิดเพื่อเห็นความคิดที่เปลี่ยนแปลงไปจากการสะท้อนคำโฆษณา 2) ผลของการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์พบว่าอยู่ที่ระดับ 3 และ 4 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณา สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ระบบย่อยอาหาร

Abstract

This research aimed to 1) investigate the learning management by using advertise, and 2) examine the effect of the advertise as a learning management on developing grade 10th students' on explain phenomena scientifically competency and interpret data and evidence scientifically competency in topic of the digestive system. Data was collected from 40 students (36 boys and 4 girls) who studied the biology in 2016 academic year. The research tools comprised 1) three advertise as learning management plans, 2) reflection tool was reflection writing form, and 3) evaluation tools were the digestive system on the explain phenomena scientifically and interpret data and evidence scientifically competencies tests. This research applied action research. The researcher analyzed quantitative data by calculating means and qualitative data by content analyses. The results revealed that the advertise as learning management on developing grade 10th student's explain phenomena scientifically competency and interpret data and evidence scientifically competency in topic of the digestive system should be as follows: activation of prior knowledge stage by advertise, reflection on advertise that including a science and pseudoscience, using content in advertise to introducing to issue, learning subject matter, risk assessment on advertise, apply knowledge to creation of students' own products, presenting students' own products and Mata- reflection. The result of grade 10th student's explain phenomena scientifically competency and interpret data and evidence scientifically competency

by using advertise as learning management in topic of the digestive system was on level 3 and 4, respectively.

Keywords: Advertise as Learning Management, Explain Phenomena Scientifically Competency, Interpret Data and Evidence Scientifically Competency, Digestive System

บทนำ

จากการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยในโครงการ PISA ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006, 2009, 2012 และ 2015 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านการรู้วิทยาศาสตร์เท่ากับ 421, 425, 444 และ 421 ตามลำดับ (IPST, 2017, p. 209) ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ ผลการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์โดยองค์กร OECD ยังสอดคล้องกับการที่คนไทยหลงเชื่อรับข้อมูลจากสื่อโฆษณาที่มีวิทยาศาสตร์เทียม (pseudoscience) เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น คำศัพท์วิทยาศาสตร์ การอ้างทฤษฎีเป็นของตนเอง โดยระบุถึงความเป็นวิทยาศาสตร์ โดยไม่ได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องหรือไม่ได้รับการรับรองโดยสังคมนักวิทยาศาสตร์ (Thanaboonsombut, 2010) เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องรู้จักตั้งคำถาม มีการตรวจสอบและพิสูจน์เพื่อหาเหตุผลและหลักฐานมาประกอบการตัดสินใจ โดยเฉพาะการโฆษณาขายผลิตภัณฑ์สุขภาพที่มีวิทยาศาสตร์เทียม เข้ามาโฆษณาชวนเชื่อ ซึ่งผู้บริโภคที่ไม่มีโอกาสมีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพอย่างลึกซึ้งพอ และไม่ได้ศึกษาข้อมูลวิทยาศาสตร์ก่อนตัดสินใจซื้อหรือบริโภคจึงทำให้ตกเป็นเหยื่อของการโฆษณา โดยเฉพาะวัยรุ่นที่จัดเป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญของตลาดผลิตภัณฑ์เสริมอาหารในปัจจุบัน โรงเรียนในปัจจุบันยังคงมีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนให้นักเรียนสามารถแยกแยะระหว่างวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์เทียมที่ไม่มากนัก (Panyo, 2016) ในส่วนของสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์นั้น พบว่า นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนต่ำกว่าเฉลี่ยประเทศ (Klainin, et al., 2008, p. 58) ซึ่งการมีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ แสดงถึงการที่นักเรียนใช้ความรู้วิทยาศาสตร์มาในการอธิบาย สร้างรูปแบบการอธิบายและนำเสนอ ทั้งยังนำเสนอสมมติฐานเชิงคำอธิบายได้ และสามารถสร้างและปรับเปลี่ยนการทำนายได้ รวมถึงอธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์ที่นำไปใช้เพื่อสังคม นอกจากนี้ IPST (2013) ระบุว่าสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนต้องมีความสามารถในการสื่อสารสามารถถ่ายทอด ความรู้ความเข้าใจ และทักษะของตนเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องซึ่งต้องอาศัยสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่นำเสนอได้ วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้ สามารถระบุข้อสันนิษฐาน และการให้เหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ยังสามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และการพิจารณาอื่นๆ ได้ นอกจากนี้ยังสามารถประเมินข้อโต้แย้งจากแหล่งที่มาที่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม มีนักการศึกษาได้เสนอว่าการใช้สื่อโฆษณาเข้ามามีส่วนร่วมกับการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะสามารถพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ได้ โดย McSharry and Jones (2002) กล่าวว่า สื่อโฆษณามีประสิทธิภาพพอที่จะใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์และเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ได้ผลเป็นอย่างมากในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ และเป็นไปในทิศทางเดียวกับ Belova, et al. (2015) ที่กล่าวว่าสื่อโฆษณามีอิทธิพลสูงมากในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ เป็นการนำความรู้วิทยาศาสตร์เข้ามาใช้กับสังคม และเป็นการสร้างข้อสรุปและใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในสังคม จึงนำมาสู่การจัดการเรียนรู้โดยการใช้สื่อโฆษณา ได้แก่ 1) ขึ้นกระตุนความรู้เดิมโดยใช้สื่อโฆษณาเชื่อมประสบการณ์เดิมของนักเรียน 2) ขึ้นสะท้อนคำโฆษณาเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงการใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในสื่อโฆษณา 3) ขึ้นนำเข้าสู่ประเด็นนำมาใช้การสร้างคำถามที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ 4) ขึ้นนำเข้าสู่เนื้อหาเป็นการค้นคว้าความรู้หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 5) ขึ้นนำเข้าสู่การประเมินความเสี่ยงนำไปสู่การสร้างข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 6) ขึ้นสร้างชิ้นงานเป็นของตนเองโดยใช้สื่อโฆษณาเป็นตัวสร้างสถานการณ์ให้เกิดการตรวจสอบข้อเท็จจริง 7) ขึ้นนำเสนอชิ้นงานของตนเอง แล้วร่วมกันอภิปราย 8) ขึ้นสะท้อนคิด เป็นการตรวจสอบความเข้าใจที่เปลี่ยนแปลงไป

นักการศึกษาสามารถใช้การจัดการเรียนรู้ข้างต้นในการพัฒนาการเข้าใจในการใช้ข้อมูลและใช้ในทางที่ผิดของข้อมูลสารสนเทศวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นทักษะส่วนหนึ่งที่สำคัญในการรู้วิทยาศาสตร์ (Belova, et al., 2016) ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณาเพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณาเพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง เรื่องระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณาเพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลกที่กำลังศึกษาวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน เป็นนักเรียนสายคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ทำการเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณา ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบย่อยอาหาร จำนวน 3 แผน 2) แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู ในส่วนของเครื่องมือในการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณา ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีผลการประเมินค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และ 2) ชิ้นงานและใบงานของนักเรียนขณะจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณา

การวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้วิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหา จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครู และนำผลการวิเคราะห์มาตรวจสอบความน่าเชื่อถือข้อมูลโดยวิธีการตรวจสอบข้อมูลสามเส้าด้านข้อมูลโดยใช้แหล่งข้อมูลด้านบุคคล และดำเนินการวิเคราะห์การพัฒนาสมรรถนะทั้งสองโดยตรวจคำตอบและให้คะแนน หากค่าเฉลี่ย เพื่อจัดระดับเป็น 6 ระดับ โดยอ้างอิงจากเกณฑ์ของ OECD (2016) จากแบบทดสอบและชิ้นงานของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน และนำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบทดสอบและชิ้นงานมาตรวจสอบความน่าเชื่อถือข้อมูล โดยวิธีการตรวจสอบข้อมูลสามเส้าด้านวิธีการ

ผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณาพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องระบบย่อยอาหาร มี 8 ขั้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความรู้เดิม เป็นการนำเข้าสู่กิจกรรมโดยให้นักเรียนชมสื่อโฆษณารูปแบบ ภาพ เสียง หรือผลิตภัณฑ์จริงที่เป็นสื่อโฆษณาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะจัดการเรียนการสอนรวมถึงสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมความรู้เดิมของนักเรียนได้ สื่อโฆษณาที่มีอิทธิพลมากที่สุดในการกระตุ้นความรู้เดิมคือสื่อโฆษณาแบบวิดีโอ

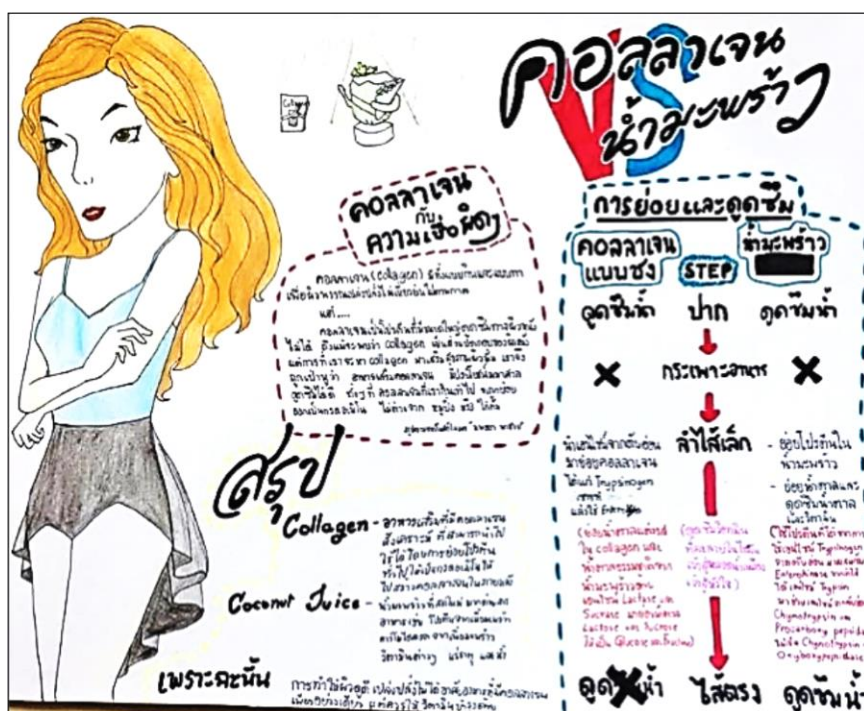
ขั้นที่ 2 สะท้อนคำโฆษณา นักเรียนสะท้อนสื่อโฆษณาผ่านการประเมินค่าในประเด็นของความน่าเชื่อถือ ความน่าสนใจ และพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลสนับสนุนการประเมินค่านั้น โดยสื่อโฆษณาควรมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นวิทยาศาสตร์เทียมหรือข้อมูลวิทยาศาสตร์ทั่วไปเล็กน้อยและใบกิจกรรมควรเหมือนกับสื่อโฆษณาจริง ดังภาพ 2 (ก)

ขั้นที่ 3 การนำเข้าสู่ประเด็น เป็นการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนต้องการศึกษาเนื้อหาความรู้เพิ่มเติมถึงคำกล่าวอ้างนั้นเป็นจริงตามหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ดัง โดยการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ในสื่อโฆษณาและมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ ซึ่งข้อมูลที่นำเสนออาจจะเป็นวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์เทียมหรือเป็นข้อความเท็จ ดังตัวอย่างข้อมูล “คอลลาเจนสารส่งเสริมการทำงานของคอลลาเจนเป็นแหล่งปลาชั้นดีของแถบยุโรป” และมีเทคนิคเสริมเพื่อให้นักเรียนสนใจกับข้อมูลเหล่านั้น เช่น การแข่งขันการจัดหมวดหมู่ข้อมูล

ขั้นที่ 4 การเข้าสู่เนื้อหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนค้นคว้าและศึกษาเนื้อหา ทำความเข้าใจแนวคิด เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ในเรื่องระบบการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตต่างๆ สามารถจัดกิจกรรมการศึกษาเนื้อหาได้หลายรูปแบบ เช่น การมอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การใช้คำถามกระตุ้น การมอบหมายงาน เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอต่อการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 5 การประเมินความเสี่ยง ขั้นนี้นักเรียนได้ใช้ความรู้เรื่องการย่อยอาหารที่ได้รับมาประเมินความเสี่ยงของสื่อโฆษณาอีกขั้นที่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์เทียม ผ่านบทบาทผู้เชี่ยวชาญและบทบาทผู้บริโภคเพื่อมีการแลกเปลี่ยนความรู้ การประเมินความเสี่ยงควรมีกิจกรรมหน้าชั้นเรียนและไปกิจกรรมเป็นรายบุคคลเพื่อนักเรียนแสดงสมรรถนะได้อย่างเต็มที่

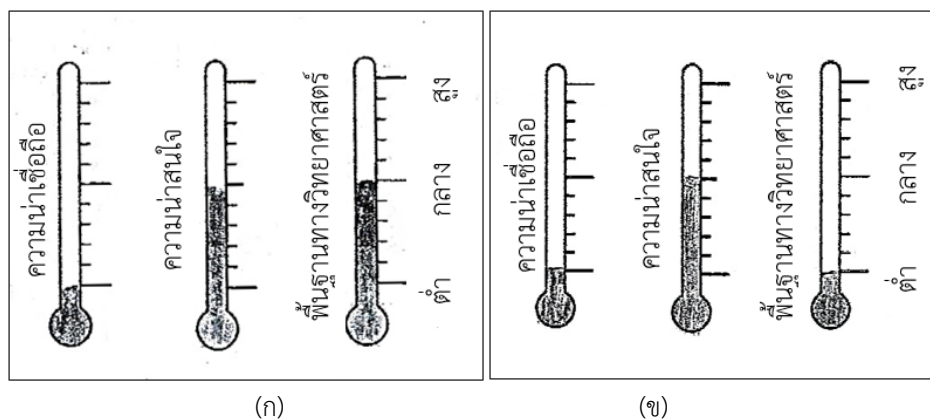
ขั้นที่ 6 การสร้างชิ้นงานของตนเอง เป็นขั้นที่ครูสร้างสถานการณ์หรือบริบทให้นักเรียนสร้างชิ้นงานเพื่อแสดงถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การสร้างโปสเตอร์เลือกบริโภคอาหารเสริมคอลลาเจนกับอาหารทั่วไป ดังภาพ 1 โดยสถานการณ์ควรมีคำถามต่างๆ เพื่อให้นักเรียนแสดงสมรรถนะทั้งสอง นอกจากนี้ควรมีเวลาให้นักเรียนทั้งกิจกรรมในห้องเพื่ออธิบายให้นักเรียนเข้าใจและนอกห้องเพื่อแสดงสมรรถนะทั้งสองของนักเรียน



ภาพ 1 แสดงตัวอย่างโปสเตอร์การเลือกบริโภคระหว่างอาหารเสริมคอลลาเจนและน้ำมะพร้าว นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์การย่อยของอาหารทั้งสองชนิดแล้วสรุปเลือกบริโภคน้ำมะพร้าวเนื่องจากได้รับโปรตีนและวิตามินมากกว่าการบริโภคเพียงคอลลาเจน

ขั้นที่ 7 การนำเสนอชิ้นงานของตนเอง เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้นำเสนอความรู้ผ่านชิ้นงานของตนเอง ออกสู่สาธารณะชนหลังจากผ่านการศึกษาเนื้อหาและประยุกต์ใช้เนื้อหาเข้ากับสถานการณ์ที่แล้ว ในระหว่างการนำเสนอครูกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายโต้ตอบความรู้ระหว่างเพื่อน

ขั้นที่ 8 การสะท้อนคิด เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำการสะท้อนและประเมินค่าสื่อโฆษณาในขั้นที่สอง การสะท้อนสื่อโฆษณานี้ครั้ง ซึ่งนักเรียนจะเห็นความเปลี่ยนแปลงของความคิดของตนเมื่อได้ทำการศึกษาเนื้อหาแล้ว ดังภาพ 2 และในขั้นนี้นักเรียนและชั้นนี้จะทำให้นักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ถูกนำมาใช้กับสื่อโฆษณาและมีผลต่อการโน้มน้าวผู้บริโภค



ภาพ 2 แสดงตัวอย่างการสะท้อนคิดที่เปลี่ยนแปลงไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์คอลลาเจน (ก) คือการประเมินในขั้นสะท้อนคำโฆษณา (ข) คือการประเมินหลังจากได้รับความรู้ในประเด็นวิทยาศาสตร์ที่ลดลงหลังจากได้รับความรู้เรื่องการย่อยอาหารของมนุษย์ในขั้นการสะท้อนคำโฆษณา

2. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะ 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และ 2) การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณาเรื่องระบบการย่อยอาหาร ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะทั้งสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อโฆษณา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร (n=40)

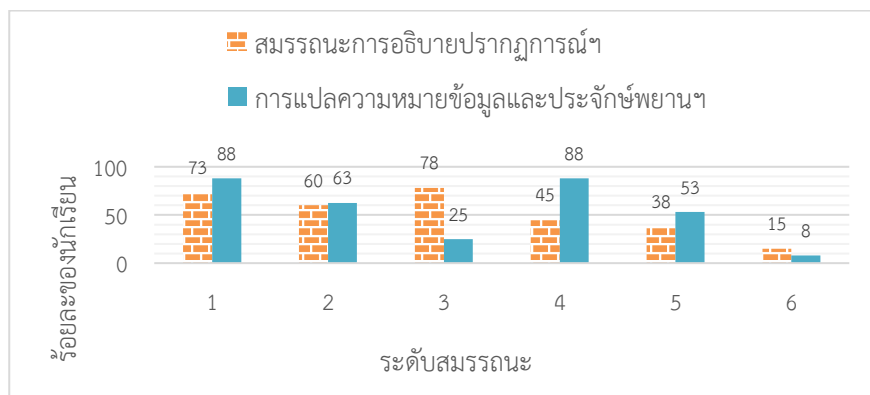
สมรรถนะ	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน					หลังเรียน					t	Sig.
		ค่าเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละของคะแนน	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละของคะแนน	ระดับ				
1	20	5.55	0.53	27.75*	1	10.83	3.51	54.13*	3	7.55**	.00		
2	16	6.78	0.30	42.34*	2	10.10	3.05	63.13*	4	5.69**	.00		

*ระดับเกณฑ์ PISA 2015 คะแนนต่ำสุด: ร้อยละ 25 = ระดับ 1, ร้อยละ 37.5 = ระดับ 2, ร้อยละ 50 = ระดับ 3, ร้อยละ 62.5 = ระดับ 4, ร้อยละ 75 = ระดับ 5 และ ร้อยละ 87.5 = ระดับ 6

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 1 พบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อโฆษณาสามารถพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องระบบการย่อยอาหาร โดยมีระดับของสมรรถนะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทั้งนี้ สามารถประเมินตามเกณฑ์การประเมินแบ่งเป็นมาตรฐานวัดกำหนดเป็น 6 ระดับ จากการศึกษา พบว่านักเรียนมีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ระดับ 1 2 3 4 5 และ 6 ร้อยละ 73 78 60 45 38 และ 15 ตามลำดับ และนักเรียนมีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ระดับ 1 2 3 4 5 และ 6 ร้อยละ 88 63 25 88 53 และ 8 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังภาพ 3 ต่อไปนี้



ภาพ 3 ระดับสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

สมรรถนะที่ระดับ 1 มีนักเรียนร้อยละ 73 เป็นระดับที่นักเรียนใช้องค์ความรู้ระดับต่ำในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และใช้เนื้อหาความรู้และกระบวนการในระดับพื้นฐานหรือสามารถระบุคำอธิบายของปรากฏการณ์ในระดับพื้นฐานได้ สามารถให้คำอธิบายหลักการที่มีให้เห็นชัดเจน และตรงๆ เท่านั้น ดังคำตอบของนักเรียน เช่น “เกิดจากการหมักหมมไปโดยการใช้เชื้อ *Rhizopus oligosporus*” เป็นต้น

สมรรถนะที่ระดับ 2 มีนักเรียนร้อยละ 60 เป็นระดับที่นักเรียนใช้เนื้อหาความรู้และกระบวนการระดับพื้นฐานหรือที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อระบุคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมที่นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับการย่อยอาหารของจุลินทรีย์ และใช้ความรู้ทั่วไปในเองความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ดังคำตอบของนักเรียน “จุลินทรีย์จะปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยเซลลูโลสและสามารถผลิตวิตามิน B₁₂ และ K”

สมรรถนะที่ระดับ 3 มีนักเรียนร้อยละ 78 เป็นระดับที่นักเรียนใช้เนื้อหาความรู้และที่มีความซับซ้อนระดับปานกลางสามารถสร้างคำอธิบายที่มีคำแนะนำหรือสนับสนุนในสถานการณ์ที่ไม่ค่อยคุ้นเคย ดังคำตอบของนักเรียนที่อธิบายเกี่ยวกับการย่อยอาหารของวัวให้แก่เกษตรกร เช่น “ถ้าให้โคกินแต่อาหารข้นจะทำให้ค่า pH ไม่สมดุล และทำให้โคป่วยได้ แต่ถ้าให้โคกินอาหารหยาบ เนื่องจากมีการเคี้ยวเอื้อง เกิดการหมุนเวียนของน้ำลาย (เบส) ทำให้ค่า pH ในกระเพาะสูงขึ้น”

สมรรถนะที่ระดับ 4 มีนักเรียนร้อยละ 45 เป็นระดับที่นักเรียนใช้เนื้อหาความรู้ที่มีความซับซ้อนระดับปานกลางที่สามารถนำมาประกอบการอธิบายในปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนและไม่คุ้นเคยใช้ความคิดอย่างยากลำบากเพื่อวิเคราะห์และอธิบายรูปแบบต่างๆ ของข้อมูลดังคำตอบของนักเรียน ที่ต้องการให้นักเรียนระบุใช้ และสร้างรูปแบบการอธิบายและการนำเสนอข้อมูล ของระบบย่อยอาหารของวัวเมื่อกินอาหารเข้าไป

สมรรถนะที่ระดับ 5 มีนักเรียนร้อยละ 38 เป็นระดับที่นักเรียนใช้เนื้อหาความรู้ในการอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ได้อย่างหลากหลาย แต่ไม่ได้ใช้องค์ความรู้ระดับสูงทั้งหมด ใช้ความคิดรวบยอดเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคยและซับซ้อนและสามารถเชื่อมโยงกับสาเหตุต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ดังคำตอบของนักเรียน “เนื่องจากเขาเป็นคนที่ชอบกินอาหารที่มีไขมันมากทำให้มีจำนวนคอเลสเตอรอลที่มากขึ้น ซึ่งคอเลสเตอรอลนั้นก็ป็นองค์ประกอบหนึ่งในน้ำดี หากมีมากเกินไปจะอยู่ในรูปสารละลายก็จะก่อตัวขึ้นเป็นก้อนนิ่ว”

สมรรถนะที่ระดับ 6 มีนักเรียนร้อยละ 15 เป็นระดับที่นักเรียนใช้ เนื้อหาความรู้และนำมาสร้างคำอธิบายที่ความเชื่อมโยงระหว่างความคิดที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการอธิบายได้ในสถานการณ์ที่ซับซ้อน นักเรียนได้ใช้องค์ความรู้ระดับสูงที่กล่าวถึงกระบวนการสร้างน้ำดีจากอวัยวะต่างๆ เพื่ออธิบายสาเหตุของการเป็นโรคนิ่ว ดังคำตอบของนักเรียนต่อไปนี้ “ถุงน้ำดีเป็นถุงเล็กๆ ที่ไว้เก็บน้ำดีที่ถูกผลิตจากตับ เมื่อเราทานอาหาร ถุงน้ำดีจะบีบตัวส่งเข้าสู่ duodenum เพื่อย่อยโปรตีน การชอบรับประทานอาหารที่มีไขมัน อาจทำให้น้ำดีไม่สามารถละลายคอเลสเตอรอลได้หมด จึงก่อตัวเกิดเป็นนิ่ว”

สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

สมรรถนะที่ระดับ 1 มีนักเรียนร้อยละ 88 นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลหรือตีความข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบกราฟฟิคหรือภาพที่ต้องการองค์ความรู้ระดับต่ำได้ และนำไปใช้ได้แบบตรงๆ ในสถานการณ์ที่คุ้นเคย นักเรียนจะต้องแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ได้

สมรรถนะที่ระดับ 2 มีนักเรียนร้อยละ 63 นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลหรือตีความข้อมูลในบางสถานการณ์ในชีวิตที่คุ้นเคย โดยใช้องค์ความรู้ระดับต่ำ สามารถแปลงข้อมูลหรือตีความข้อมูลที่เรียบง่ายตรงไปตรงมา ระบุข้อผิดพลาดและแสดงความคิดเห็น ดังแสดงในคำตอบของนักเรียนที่มีการแปลงข้อมูลจากรูปแบบกราฟสู่รูปแบบคำบรรยายและนักเรียนยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติการทำงานของแต่ละเอนไซม์ได้

สมรรถนะที่ระดับ 3 มีนักเรียนร้อยละ 25 นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลหรือตีความข้อมูลในบางสถานการณ์ ซึ่งต้องใช้องค์ความรู้ระดับปานกลาง สามารถระบุข้อผิดพลาดที่ชัดเจนได้ และสามารถแสดงความคิดเห็นถึงข้อกล่าวอ้างเชิงวิทยาศาสตร์ได้ นักเรียนแสดงหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับความคิดและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังแสดงในคำตอบของนักเรียน “กลูตาไธโอนทำให้ผิวขาวได้โดยการฉีดเข้าโดยตรงเท่านั้น จากข้อความที่บอกว่า ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการฉีดยากลูตาไธโอนนั้นมีผิวที่ขาวขึ้น แต่ไม่สามารถทำให้ขาวได้โดยการรับประทาน” เป็นต้น

สมรรถนะที่ระดับ 4 มีนักเรียนร้อยละ 88 นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลหรือตีความข้อมูลในสถานการณ์ในชีวิตจริงที่หลากหลายและไม่คุ้นเคย ใช้องค์ความรู้ระดับปานกลาง ใช้ความคิดอย่างยากลำบากและสามารถให้ข้อมูลที่สนับสนุนการกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังแสดงดังตัวอย่างคำตอบ “เชื่อข้อความที่ 2 เนื่องจากมีการกล่าวถึงการย่อยของคอลลาเจนได้อย่างชัดเจนรวมถึงบอกด้วยว่าคอลลาเจนนั้นเมื่อกินเข้าไปแล้วไม่สามารถนำไปใช้ได้เลยต้องผ่านการย่อยก่อน”

สมรรถนะที่ระดับ 5 มีนักเรียนร้อยละ 53 นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลหรือตีความข้อมูลในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้บางกรณี แต่ไม่ได้ใช้องค์ความรู้ที่สูงทั้งหมด สามารถแปลงข้อมูลหรือตีความข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ทั่วไปได้ แสดงความสามารถคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีเหตุผลประกอบการใช้ความคิด

สมรรถนะที่ระดับ 6 มีนักเรียนร้อยละ 8 นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลหรือตีความข้อมูลในสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อนและต้องใช้องค์ความรู้ระดับสูง เพื่อนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่นๆ สามารถเขียนข้อสรุปจากแหล่งข้อมูลที่ซับซ้อนและหลากหลาย นักเรียนใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง และมีการใช้แบบจำลองเป็นเหตุผลให้กับสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยได้ ดังแสดงในคำตอบของนักเรียน ดังนี้ “ NaHCO_3 มีฤทธิ์เป็นเบสสามารถช่วยเปลี่ยนอาหารที่มีฤทธิ์เป็นกรดจากกระเพาะอาหาร Protein ถูกย่อยจากกระเพาะอาหารไม่หมดทำให้ส่งมาที่ลำไส้เล็ก ที่ลำไส้เล็กจึงหลั่ง NaHCO_3 เพื่อเปลี่ยนอาหารให้เป็นเบส เพราะเอนไซม์ในลำไส้เล็กจะทำงานได้ดีในสภาวะที่เป็นเบส”

การอภิปรายผลการวิจัย

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณาพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้น มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้ **ขั้นการกระตุ้นความรู้เดิม** การใช้สื่อโฆษณารูปแบบวิถีทัศน์สามารถเชื่อมประสบการณ์เดิมและความรู้เดิมของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Muller and Vogt (2014) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ผ่านโฆษณาสามารถสร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ **ขั้นการสะท้อนคำโฆษณา** ในส่วนของประเด็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นำมาอธิบายว่าสื่อโฆษณานั้นมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างไร โดยสอดคล้องกับ Belova, et al. (2016) ที่กล่าวว่าการสะท้อนคำโฆษณานักเรียนจะได้วิเคราะห์และสามารถอธิบายได้ว่าการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในสื่อโฆษณาอย่างไร **ขั้นการนำเข้าสู่ประเด็น** การให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่กระตุ้นนักเรียนต้องการหาคำตอบได้ดีที่สุดคือข้อความที่เกินความจริงและมีความเป็นวิทยาศาสตร์เทียม **ขั้นการเข้าสู่เนื้อหา** เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นและศึกษาเนื้อหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ได้ตามความถนัดของตนเองเพื่อหาคำตอบ **ขั้นการประเมินความเสี่ยง** เป็นกิจกรรมที่นำความรู้ที่ได้มาใช้อย่างปลอดภัยผ่านการประเมินความเสี่ยงสื่อโฆษณา นักเรียนมีการประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ Sampson, et al. (2009) ที่กล่าวว่านักเรียนได้เรียนรู้มากขึ้นหากได้แสดงความคิดเห็นกับผู้อื่น มีการตอบสนองต่อคำถามของเพื่อน มีการสื่อสารข้อกล่าวอ้างในมุมมองของตน **ขั้นการสร้างชิ้นงานของตนเองนั้น** นักเรียนจะมีการประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการสร้างชิ้นงานต่างๆ โดยสามารถกระตุ้นสร้างรูปแบบการอธิบายและการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการย่อยอาหาร ลงสู่รูปแบบชิ้นงานที่ครูกำหนดสถานการณ์ให้ สอดคล้องกับ Cox and Spencer (as cited in Kijkuakul, 2013, p. 137-142) ที่กล่าวว่า การสร้างชิ้นงานทำให้ ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ใหม่ที่ได้รับมาสร้างคำอธิบายในบริบทใหม่ เช่น หนังสือ จดหมายข่าว เป็นต้น **ขั้นนำเสนอชิ้นงานของตนเอง** โดยนักเรียนจะสามารถอธิบายความรู้ของตนออกสู่สาธารณชนและเปิดโอกาสให้เพื่อน ตั้งคำถามต่อชิ้นงานทำให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน **ขั้นการตรวจสอบความรู้ตนเอง** นักเรียนมีการประเมินค่าที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากนักเรียนได้รับความรู้และสามารถอธิบายเหตุผลโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องมากขึ้น อาจกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อโฆษณานับว่าเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ใหม่แนวทางหนึ่งที่เหมาะสมแก่การประยุกต์เข้ากับการจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนยุคแห่งเทคโนโลยีที่ประกอบไปด้วยสื่อโฆษณาต่างๆ

อย่างไรก็ตาม ผลการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ระดับ 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยในปี 2012 และ 2015 ที่อยู่ที่ระดับ 2 และต่ำกว่าระดับมาตรฐานอยู่ 1 ระดับตามลำดับ (IPST, 2017, p. 4) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก นักเรียนมีการใช้สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์กับสื่อโฆษณา ผ่านการดึงความรู้เรื่องการย่อยอาหารนำมาอธิบายภายในสื่อโฆษณา สอดคล้องกับ

Faikhanta (2008, pp. 33-45) ได้กล่าวว่า นักเรียนมีโอกาสได้ใช้การสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่างๆ มาใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ ทั้งนี้มีการส่งเสริมนักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการย่อยอาหารไปใช้อธิบายสู่สาธารณะได้ สอดคล้องกับ Kijkuakul (2013, p. 137-142) ที่กล่าวว่า ผู้รู้วิทยาศาสตร์ คือ ผู้ที่จะสามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่ดำรงชีวิตในโลกอนาคตได้อย่างจำเป็นต้องเห็นคุณค่าของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมทั้งนี้ นักเรียนมีสมรรถนะสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์พัฒนาขึ้นมาเป็นระดับ 4 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงนักเรียนสามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และการพิจารณาอื่นๆ ได้ เนื่องจากสื่อโฆษณาอาจมีการดัดแปลงข้อมูล หรือมีการใส่วิทยาศาสตร์เทียมเพื่อโน้มน้าวใจผู้ซื้อ และสอดคล้องกับ Rodprapan, et al. (2016, pp. 156-170) ที่พัฒนาหลักสูตรรู้เท่าทันสื่อที่พบว่า นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ ตีความและประเมินสื่อโฆษณา และนำความรู้ไปใช้ในการเลือกรับสื่อและเผยแพร่แก่คนรอบข้างได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถประจักษ์พยานและการให้เหตุผลเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่สามารถพบได้ สอดคล้องกับ Hodson (2008) กล่าวว่า นักเรียนจำเป็นต้องเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ที่ต้องมีความสามารถให้คำอธิบาย และลงข้อสรุปหรือการกล่าวอ้างด้วยหลักฐาน อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณาสามารถพัฒนาสมรรถนะสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ได้นำไปสู่การเป็นบุคคลรู้วิทยาศาสตร์ในสังคมต่อไป

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการใช้สื่อโฆษณาพบว่าชั้นนำเข้าสู่ประเด็นครูควรหาข้อมูลที่ประกอบไปด้วยข้อมูลเท็จ ข้อมูลวิทยาศาสตร์ และข้อมูลวิทยาศาสตร์เทียมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนต้องการศึกษาความรู้ และในขั้นการสร้างชิ้นงานควรมีสถานการณ์ที่มีความชัดเจน ใช้ภาษาที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย เพื่อที่นักเรียนจะสามารถประยุกต์ความรู้สู่ชิ้นงานอย่างมีขอบเขตและตรงประเด็น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนอยู่ในระดับ 3 และ 4 ตามลำดับ ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกสื่อโฆษณาหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษาได้เองตามความต้องการของนักเรียนเพื่อนำความรู้ประยุกต์เข้ากับสถานการณ์ตามบริบทของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมความรู้เข้ากับสาเหตุต่างๆ นำมาซึ่งการใช้องค์ความรู้ระดับสูงและซับซ้อนที่สถานการณ์ที่หลากหลายด้วยตนเอง

References

- Belova, N., & Eilks, I. (2015). Learning with and about advertising in chemistry education with a lesson plan on natural cosmetics – a case study. *Chemistry Education Research and Practice*, 16, 578–588.
- Belova, N., Affeldt, F., & Eilks, I. (2016). Using advertising as a teaching and learning medium in the science classroom. *School Science Review*, 97(361), 86-92.
- Hodson, D. (2008). *In towards scientific literacy: A teacher guide to history, philosophy and sociology of science Rotterdam*. The Netherlands: Sense.
- Faikhamta, C. (2008). Inquiry-based teaching and learning. *Journal of Education Naresuan University*, 11(1), 33-45. [in Thai]
- IPST. (2013). *Guidebook of physical science*. Bangkok: IPST. [in Thai]
- IPST. (2017). *The result of PISA 2015*. Bangkok: IPST. [in Thai]
- Kijkuakul, S. (2013). Nature of science and its learning benchmarks. *Journal of Education Naresuan University*, 15(2), 137-142. [in Thai]
- Klainin, S., Dechsri, P., & Pramojnee, A. (2008). *PISA 2012 full report*. Bangkok: Seven Printing Group. [in Thai]
- McSharry, G., & Jones, S. (2002). Television programming and advertisements: Help or hindrance to effective science education? *International Journal of Science Education*, 24(5), 487–497.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I) excellence and equity in education*. Paris: OECD.
- Panyo, P. (2016). Exploring eleven-grade students’ understandings of nature of science. Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Rodprapan, P., Thamrongsothisakul, W., & Vibulrangson, S. (2016). Development of a youth media literacy curriculum based on participation learning for junior secondary school students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(4), 156-170. [in Thai]
- Samson, V., Grooms, J., & Walker, J. (2009). Argument-driven inquiry. *Science Teacher*, 76(8), 42-47.
- Thanaboonsombut, B. (2010). Pseudoscience on GT200. *MTEC journals*, 59, 51–63. [in Thai]