

การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 26 จังหวัดมหาสารคาม

The Study of 10th Grade Students Scientific Literacy In the Secondary Education Service
Area 26, Mahasarakham Province

จตุรภัทร มาศโสภ¹ และ มนตรี วงษ์สะพาน²
Chaturapat Massopha¹ and Montree Wongsaphan²

Received : 1 พ.ย. 2562
Revised : 1 มี.ค. 2563
Accepted : 2 มี.ค. 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 100 คน จาก 4 โรงเรียน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบ การรู้วิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ได้แก่ ร้อยละ, ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าเอฟ (F-test) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับ 2 คือร้อยละ 42.30 ซึ่งต่ำกว่าระดับมาตรฐานของ OECD และมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันทั้ง 4 โรงเรียน

คำสำคัญ : เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26, การรู้วิทยาศาสตร์, นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Abstract

This research aimed to study and compare scientific literacy of 10th grade students from 4 schools In the Secondary Education Service Area 26, Mahasarakham province. The sample was 100 tenth grade students from the 4 schools who enrolled in the first semester of the academic year 2019. They were selected by multi - stage random sampling method. The research instruments for data collection included scientific literacy test with item objective congruence index (IOC) ranged between 0.67-1.00. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and F-test. The findings were as follows: Scientific literacy of 10th grade students was at level 2 or at 42.30 percent which represented lower than standard level of OECD's criterion. There was no significance difference ($p > .05$) in scientific literacy among these students from the 4 schools.

Keywords : The Secondary Education Service Area 26, Scientific Literacy, Grade 10 Student

บทนำ

ในอดีตจนถึงปัจจุบันเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ทั้งนี้เพื่อให้ทุกคนสามารถดำรงชีวิตและมีส่วนร่วมในสังคมที่เต็มไปด้วยอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ได้ (OECD, 2013 : 3) การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตทั้งด้านการทำงาน การศึกษา เกิดการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพและสะดวกสบายมากขึ้นและเพื่อเป็นการพัฒนาประเทศให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงนี้ รัฐบาลจึงได้วางนโยบาย

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อีเมล: Massopha@gmail.com

² อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ Master Student Program in Teaching of Science and Mathematics, Faculty of Education, Mahasarakham University, Email: Massopha@gmail.com

² Lecturer in Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University

การพัฒนาของประเทศให้มีความได้เปรียบในเชิงแข่งขัน โดยการเติมเต็มด้วยวิทยาการ นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการวิจัยและพัฒนา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 : 1)

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการเรียนรู้อัตนระดับชั้นพื้นฐานแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ที่มีการปรับปรุงทั้งมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ทั้งในประเทศและระดับโลกเหมาะสมกับยุคสมัยและให้เป็นตามนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการขับเคลื่อนประเทศไทยที่เรียกว่าไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งจำเป็นต้องสร้างกำลังคนที่มีความเข้มแข็งในองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ทั้งในด้านเนื้อหาสาระและด้านกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเปลี่ยนจากเชิงรับไปสู่เชิงรุก ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องสืบเสาะแสวงหา และสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์จริง จากการลงมือปฏิบัติและมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น การเรียนเชิงรุกจึงส่งเสริมการพัฒนาทักษะการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 อย่างแท้จริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 3) จึงกำหนดให้การรู้วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (Yuenyong & Narjaikaw, 2009 : 335)

การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เป็นสิ่งสำคัญสำหรับยุคสมัยในปัจจุบันเพราะการรู้วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวัน เป็นรากฐานสำคัญของความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความสามารถในการคิดตัดสินใจ ตระหนักถึงปัญหาของวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาให้เหมาะสมโดยใช้กระบวนการประชาธิปไตย (Lin & Mintzes, 2010 : 8) เป็นกุญแจสำคัญหรือเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้อัตนวิทยาศาสตร์ในโลกปัจจุบัน เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในอนาคต การรู้วิทยาศาสตร์ยังเป็นสมรรถนะหนึ่งที่โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA ใช้ในการประเมินคุณภาพการศึกษาแต่ละประเทศว่าได้เตรียมความพร้อมให้กับประชาชนสำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคตเพียงพอหรือไม่ เน้นประเมินความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และการใช้ความรู้ในการระบุประเด็นปัญหาเพื่อหาความรู้ใหม่ อธิบายปรากฏการณ์ และตัดสินใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ตระหนักว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยทำให้เกิดสิ่งใหม่ตลอดจนทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมอย่างไร รวมถึงเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมในงานวิทยาศาสตร์และเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ (Sadler & Zeidler, 2009 : 2) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : ออนไลน์) กล่าวว่าจุดเน้นของ PISA คือให้ความสำคัญกับศักยภาพของนักเรียนในการใช้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริงในอนาคต เพื่อจะศึกษาว่าเยาวชนวัยจบการศึกษาภาคบังคับจะสามารถเป็นประชาชนที่รับรู้ประเด็นปัญหา รับสาร ข้อมูล ข่าวสาร และสามารถตอบสนองอย่างไร อีกทั้งเป็นผู้บริโภคที่ฉลาดเพียงใด ซึ่งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการรู้วิทยาศาสตร์ โดยเน้นเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยมุ่งไปที่ความสามารถของประชาชนให้เข้าใจคำถามและปัญหาที่สามารถตรวจสอบผ่านกระบวนการวิทยาศาสตร์การระบุหลักฐานหรือข้อมูลที่ใช้ในการสืบเสาะ รวมไปถึงการให้คำอธิบายที่มีเหตุผล โดยอ้างอิงข้อมูลเชิงประจักษ์หรือหลักฐาน มีการสื่อสารอธิบายประเด็นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์รวมถึงเข้าใจหลักการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Yuenyong & Narjaikaw, 2009 : 331) กรอบโครงสร้างการประเมินผลของ PISA ประเทศไทยจึงครอบคลุมแง่มุมต่าง ๆ ต่อไปนี้ 1) บริบทของวิทยาศาสตร์ 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 4) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินของ PISA จะเน้นการประเมินในด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นด้านที่นักเรียนแสดงออกได้ถึงการรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 : 1) ประกอบด้วยการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในสามด้านหลัก ๆ ได้แก่ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identifying Scientific Issues) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence)

จากผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA นักเรียนไทยยังคงมีการรู้วิทยาศาสตร์ไม่เป็นที่น่าพอใจ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000, 2003, 2006, 2009 2012 และ 2015 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านการรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐาน OECD อยู่หนึ่งระดับที่ได้กำหนดไว้ที่ 501 คะแนน โดยนักเรียนไทยได้คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์เฉลี่ย 436, 429, 421, 425, 444 และ 421 ตามลำดับ และมีแนวโน้มคะแนนโดยรวมจะลดต่ำลงอย่างต่อเนื่อง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 : 72 - 89) แสดงให้เห็นถึงคุณภาพการศึกษาไทย ที่นักเรียนขาดกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถพัฒนาวิธีการคิดเพื่อนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 : 2) และอาจไม่เป็นไปตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่ตั้งเป้าหมายให้เด็กไทยมีคะแนน PISA อยู่ในระดับมาตรฐานสากลหรือระดับค่าเฉลี่ยของประเทศ OECD (สำนักงาน

เลขาธิการสภาการศึกษา, 2560 : 10) ด้วยเหตุนี้หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน จึงจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุง พัฒนา และยกระดับจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปสู่การรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2561: 2)

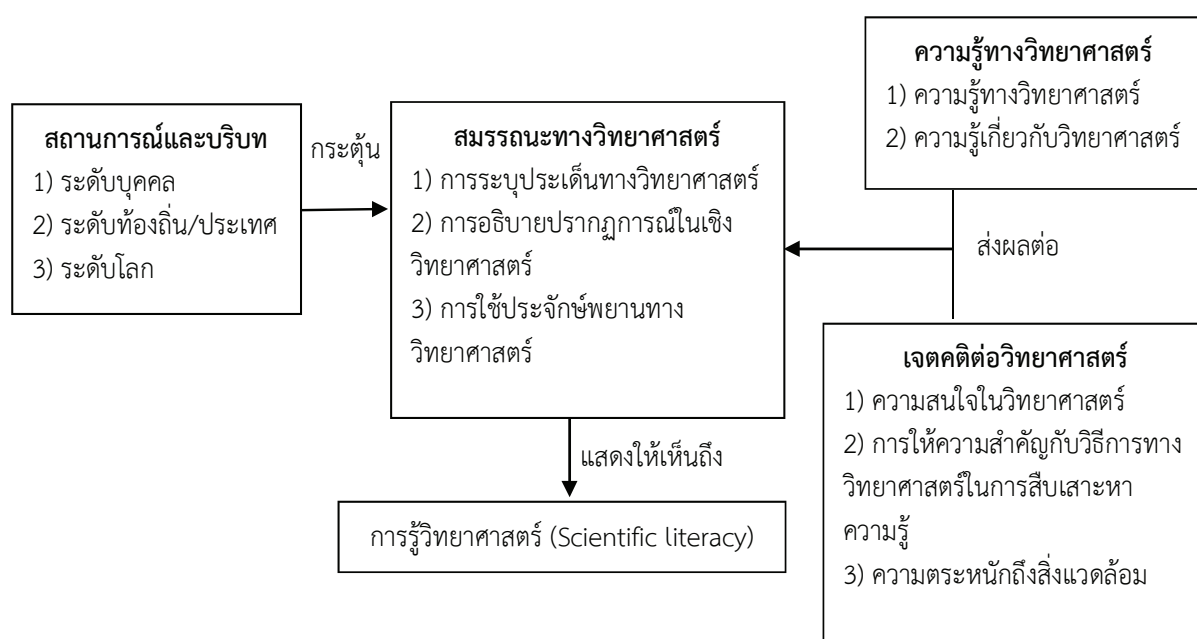
จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม เพื่อจะนำไปสู่การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม

กรอบแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแสดงกรอบแนวคิดการศึกษาคือการรู้วิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแบบทดสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 23-104) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำคะแนนที่ได้เทียบกับระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ว่าผู้สอนได้เตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการดำรงชีวิตในอนาคตมากน้อยเพียงใด และใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันรวมถึงเป็นแนวทางในการวิจัยในชั้นเรียนต่อไป โดย PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560 : 21) กล่าวว่าความรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สถานการณ์และบริบท โดยการประเมินจะเน้นประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก ได้แก่ 1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ 2) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนที่มีการรู้วิทยาศาสตร์จะแสดงออกถึงด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์

ดัดแปลงจาก : PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560 : 21)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2562 จำนวนทั้งสิ้น 4,910 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26, 2562 : ออนไลน์)

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) รวมทั้งสิ้น 100 คน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูลประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2562 จำนวน 35 โรงเรียน ได้จำนวนประชากรทั้งหมด 4,910 คน

ขั้นที่ 2 จำแนกขนาดของโรงเรียนตามเกณฑ์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 (2562 : ออนไลน์) แบ่งได้ 4 คือโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ

ขั้นที่ 3 สุ่มตัวอย่างโรงเรียนโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้แก่

โรงเรียนขนาดใหญ่ พิเศษ คือ โรงเรียนผดุงนารี

โรงเรียนขนาดใหญ่ คือ โรงเรียนบรบือ

โรงเรียนขนาดกลาง คือ โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร

โรงเรียนขนาดเล็ก คือ โรงเรียนมหาวิทยาลัยนุกูล

ขั้นที่ 4 สุ่มตัวอย่างห้องเรียนของแต่ละขนาดโรงเรียนละ 1 ห้องโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้แก่ โรงเรียนผดุงนารี 1 ห้องเรียน 34 คน โรงเรียนบรบือ 1 ห้องเรียน 28 คน โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร 1 ห้องเรียน 24 คน โรงเรียนมหาวิทยาลัยนุกูล 1 ห้องเรียน 14 คน รวมทั้งสิ้น 100 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่สายวิทย์ - คณิต ทั้งหมด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงจากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 23-104) การประเมินจะเน้นประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ในด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นด้านที่นักเรียนสามารถแสดงออกได้ถึงการรู้วิทยาศาสตร์ ดังที่ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560 : 21) ได้กล่าวไว้ ได้แก่ 1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ 2) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้สร้างด้านละ 10 ข้อ รวมจำนวน 30 ข้อ ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์นำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา นำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าแบบทดสอบมีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 ได้จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย 1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ 2) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ และ 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนผดุงนารี โรงเรียนบรบือ โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร โรงเรียนมหาวิทยาลัยนุกูล รวมนักเรียนทั้งสิ้น 100 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่สายวิทย์-คณิต ทั้งหมดทำแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ โดยกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

3.2 นำข้อมูลไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่า F (F-test)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การทดสอบค่า F (F-test) และเทียบค่าร้อยละคะแนนที่ทำได้กับเกณฑ์การรู้วิทยาาสตร์ของ PISA ปี 2015 โดยแบ่งออกเป็น 6 ระดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 ก: 59 - 60) ดังนี้

ทำคะแนนได้ร้อยละ 25.00 ถึง 36.99 เท่ากับที่ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหา และกระบวนการสามัญเพื่อเลือกบอกคำอธิบายของปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์อย่างง่าย ที่ต้องการการคิดไม่มาก สามารถทำการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นแบบแผน ที่มีตัวแปรไม่เกินสองตัวแปรได้ เมื่อได้รับความช่วยเหลือ สามารถระบุความสัมพันธ์หรือบอกถึงสาเหตุแบบง่ายได้ และแปลความข้อมูลที่เป็นภาพหรือกราฟที่ต้องใช้การคิดเพียงเล็กน้อย สามารถเลือกคำอธิบายหรือข้อมูลที่เห็นได้ชัดเจน จากที่กำหนดมาให้ในบริบทที่คุ้นเคยหรือเกี่ยวข้องตรง ๆ กับชีวิตส่วนตัว ท้องถิ่น หรือโลก

ทำคะแนนได้ร้อยละ 37.00 ถึง 49.99 เท่ากับ ที่ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนสามารถดึงเอาความรู้ด้านเนื้อหา จากชีวิตประจำวันและความรู้ด้านกระบวนการพื้นฐาน มาใช้เพื่อบอกถึงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ตีความข้อมูล และตั้งปัญหาของเรื่องเพื่อออกแบบการทดลองอย่างง่าย นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป เพื่อบอกข้อสรุปจากข้อมูลชุดที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนที่ระดับ 2 สามารถแสดงว่ามีความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ หรือวิธีหาความรู้ เพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์

ทำคะแนนได้ร้อยละ 50.00 ถึง 61.99 เท่ากับ ที่ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อนขึ้น เพื่อระบุบอกประเด็นหรือสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่รู้จักคุ้นเคย ถ้าเป็นสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล โดยอาศัยตัวชี้หน้าที่เหมาะสมบางอย่าง สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือความรู้ด้านกระบวนการในการหาความรู้ เพื่อออกแบบและดำเนินการทดลองหาข้อมูลในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้ นักเรียนที่ระดับ 3 สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ (อธิบายได้ มีประจักษ์พยานตรวจสอบได้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์) และประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์

ทำคะแนนได้ร้อยละ 62.00 ถึง 74.99 เท่ากับที่ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาสาระที่ยากขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้ที่บอกให้ในข้อความหรือเป็นความรู้ที่เรียกค้นออกมาได้เอง เพื่อนำมาใช้สร้างคำอธิบายในเหตุการณ์หรือกระบวนการที่ซับซ้อนมากขึ้นและไม่คุ้นเคยมาก่อน สามารถทำการทดลองเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระมากกว่าสองตัวแปรขึ้นไปในบริบทที่มีข้อจำกัดต่าง ๆ โดยสามารถอธิบายเหตุผลในการออกแบบ การทดลองได้ด้วยความรู้ด้านกระบวนการและความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ นักเรียนที่ระดับ 4 สามารถแปลความหมายข้อมูลที่มาจากข้อมูลที่มีความซับซ้อนระดับกลาง หรือข้อมูลที่ไม่คุ้นเคยและสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลและที่ขยายออกไกลกว่าที่ได้จากข้อมูลเฉพาะหน้า

ทำคะแนนได้ร้อยละ 75.00 ถึง 86.99 เท่ากับที่ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนสามารถใช้รอบความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ กระบวนการ หรือเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคยและมีความซับซ้อนมากขึ้น สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่มีความซับซ้อนในการประเมิน การออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถให้เหตุผลที่เลือกวิธีการทดลองวิธีใดวิธีหนึ่ง และสามารถใช้ความรู้ตามทฤษฎีมาตีความหรือทำนายผล นักเรียนที่ระดับ 5 สามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบของปัญหาที่กำหนดให้ในเชิงวิทยาศาสตร์ และระบุข้อจำกัดในการแปลความข้อมูลรวมถึงแหล่งที่มา และผลกระทบจากความไม่แน่นอนของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ทำคะแนนได้ร้อยละ 87.00 ขึ้นไป เท่ากับที่ระดับ 6 หมายถึง นักเรียนสามารถทำภารกิจวิทยาศาสตร์ที่ยาก ๆ ได้สำเร็จสมบูรณ์เกือบทุกข้อ นักเรียนสามารถดึงเอาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ กรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ และโลกและอวกาศ มาสัมพันธ์กัน สามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหากระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ในการให้คำอธิบายทางทฤษฎีหรือคาดคะเนปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือกระบวนการที่ไม่คุ้นเคย หรือทำนายผลของเหตุการณ์ ในการตีความ แปลความข้อมูลและประจักษ์พยาน ก็สามารถแยกแยะสาระที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับข้อมูลออกจากกันได้ และสามารถดึงเอาความรู้ภายนอกเข้ามาใช้กับเรื่องที่เรียนรู้ได้ สามารถบอกความแตกต่างของข้อโต้แย้งได้ว่าข้อโต้แย้งใดมีพื้นฐานบนประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับข้อใดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดเห็นหรือข้อพิจารณาของผู้อื่น นักเรียนที่ระดับ 6 สามารถประเมินความเหมาะสมของการออกแบบเพื่อการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือการจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ และสามารถให้เหตุผลที่เหมาะสมเพื่อประกอบ การตัดสินใจ

สรุปผล

ผลการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนผดุงนารี โรงเรียนบรบือ โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนผดุงนารี โรงเรียนบรบือ โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ

โรงเรียน	ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	S.D	ร้อยละ	ระดับ SL
โรงเรียนผดุงนารี	1	34	9.98	3.08	49.93	ระดับ 2
โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร	1	24	8.78	3.34	43.93	ระดับ 2
โรงเรียนบรบือ	1	28	8.29	3.16	41.42	ระดับ 2
โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ	1	14	6.78	2.39	33.93	ระดับ 1
โดยภาพรวม	4	100	8.45	2.99	42.30	ระดับ 2

จากตาราง 1 ผลการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม โดยภาพรวมทั้ง 4 โรงเรียน มีค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ การรู้วิทยาศาสตร์ คือ 8.45, 2.99 และ 42.30 มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์สูงสุด คือ 9.98 คิดเป็นร้อยละ 49.93

เมื่อเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์จากผลการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 โรงเรียน โดยใช้ค่าสถิติการทดสอบค่า F (F-test) พบว่ามีผลการทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม ได้แก่ โรงเรียนผดุงนารี โรงเรียนบรบือ โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ

ความแปรปรวน	sum of squares	df	Mean Square	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	31.599	2	15.800	2.089	.130
ภายในกลุ่ม	604.936	80	7.562		
รวม	636.536	82			

จากตาราง 2 แสดงผลการเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าจาก 4 โรงเรียนไม่แตกต่างกัน โดยนักเรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่ 2 ประกอบด้วย ด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ ที่แสดงออกได้ถึงการรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ 2) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนสามารถดึงเอาความรู้ด้านเนื้อหาจากชีวิตประจำวัน และความรู้ด้านกระบวนการพื้นฐานมาใช้ เพื่อบอกถึงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ตีความข้อมูล และตั้งปัญหาของเรื่องเพื่อออกแบบการทดลองอย่างง่าย นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป เพื่อบอกข้อสรุปจากข้อมูลชุดที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนจะสามารถแสดงว่ามีความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือวิธีหาความรู้ เพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์

อภิปรายผล

1. ผลการวิจัยพบว่าการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 โรงเรียน อยู่ที่ร้อยละ 42.30 ซึ่งเป็นการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่ 2 เป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนสามารถดึงเอาความรู้ด้านเนื้อหาจากชีวิตประจำวัน และความรู้ด้านกระบวนการพื้นฐานมาใช้ เพื่อบอกถึงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตีความข้อมูล และตั้งปัญหาของเรื่องเพื่อบอกแบบการทดลองอย่างง่าย นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปเพื่อบอกข้อสรุปจากข้อมูลชุดที่ไม่ซับซ้อน มีความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือวิธีหาความรู้ เพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามยังคงถือว่าเป็นระดับที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานของ OECD ทั้งนี้การที่นักเรียนมีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับมาตรฐานนั้น อาจเป็นเพราะบริบท สภาพแวดล้อมของการจัดการเรียนการสอนยังไม่เหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อการจัดการเรียนรู้เพียงพอ รวมถึงนักเรียนไม่ได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติทดลองเพียงพอ และขาดการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนส่วนมากยังเรียนรู้แบบท่องจำ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตที่หลากหลาย ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องศึกษาหาแนวทางในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน เกิดการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่เป็นมาตรฐาน และนำแนวคิดวิธีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ในชีวิตประจำวัน และใช้หลักการคิดอย่างมีเหตุ (DeBoer, 2000 : 15)

จากผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ OECD ที่พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานโดยในปี 2012 และ 2015 นักเรียนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่ 2 และต่ำกว่ามาตรฐานอยู่ 1 ระดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 ก : 4) และสอดคล้องกับงานวิจัยของพุทธิธร บวรณสดีวงศ์ และคณะ (2560 : 1019-1031) ที่ได้ศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีสมรรถนะอยู่ในระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐาน OECD เช่นเดียวกัน

ดังนั้นผู้สอนควรเลือกแนวทางการจัดการเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต แข่งขันกับนานาประเทศได้ในอนาคต รวมถึงใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสามารถดำรงชีวิตในสังคมแห่งศตวรรษที่ 21

2. ผลการวิจัยพบว่าระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของทั้ง 4 โรงเรียน ไม่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะหลักสูตรสถานศึกษามีความใกล้เคียงกัน บริบทของโรงเรียน รวมถึงระยะทางของโรงเรียนไม่ไกลกันมาก อยู่ในพื้นที่จังหวัดเดียวกัน ดังนั้นสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้จึงมีความคล้ายคลึงกันอย่างมาก ทำให้นักเรียนมีสังคมและวัฒนธรรมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน คือ นักเรียนส่วนใหญ่มองว่าวิทยาศาสตร์ไม่ได้เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือบริบทของสังคมที่ตนอาศัยอยู่ จึงขาดแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างจริงจัง ส่งผลให้นักเรียนมีการแสดงออกถึงการรู้วิทยาศาสตร์โดยมีคะแนนที่ใกล้เคียงกันและอยู่ในช่วงระดับการรู้วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรส่งเสริมการเรียนรู้และเจตคติของนักเรียนมิใช่เฉพาะความรู้และทักษะในห้องเรียน แต่รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนเข้าถึงกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตอย่างกว้างขวาง และท้าทายนักเรียนในด้านอาชีพการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสังคมและวัฒนธรรมของนักเรียน (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561 : 115-116)

ระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ โครงการ PISA ประเทศไทย ในปี 2015 (2561 : 110 -117) ที่ได้มีสรุปเปรียบเทียบคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ตามกลุ่มของโรงเรียนและบริบทของโรงเรียนสรุปได้ว่าการที่นักเรียนแต่ละกลุ่มที่มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับเดียวกันนั้น มีผลมาจาก เศรษฐกิจ ปัญหาสังคมของพื้นที่ที่มีความใกล้เคียงกัน ทำให้นักเรียนขาดแรงจูงใจและความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ตัวแปรสำคัญ คือ ด้านสังคมและวัฒนธรรม มีผลอย่างมากต่อการรู้วิทยาศาสตร์ เพราะนักเรียนส่วนมากไม่เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ต่อการประกอบอาชีพในอนาคต นอกจากนี้ความไม่เท่าเทียมของการศึกษา ของแต่ละโรงเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 จากผลการศึกษาศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ 2 ซึ่งต่ำกว่าระดับมาตรฐาน OECD ครูผู้สอนควรเร่งศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม และเข้ากับสภาพแวดล้อมบริบทของโรงเรียนนำสถานการณ์จริงและใกล้ตัวผู้เรียนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

1.2 ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองรวมถึงกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีมาใช้ในการสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้มากยิ่งขึ้น เพื่อให้การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีระดับที่สูงขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยเพื่อสร้างแบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ เพื่อให้ทราบถึงเจตคติในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ตรงกับปรากฏการณ์ในเชิงลึกมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ทราบข้อมูลพื้นฐานของแนวคิดนักเรียนต่อวิทยาศาสตร์

2.2 ควรสำรวจกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่มีบริบท สภาพแวดล้อม และสังคมที่ต่างกัน เพื่อให้ทราบว่ามีความแตกต่างสำคัญอื่น ๆ อะไรบ้าง ที่จะส่งผลต่อการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : บริษัท ชัคเซสพบลีเคชั่น จำกัด.
- พุทธิธร บวรณสฤตวงศ์, สุรีย์พร สว่างเมฆ และปราณี นางงาม. (2560). การสำรวจสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลกนครสวรรค์. *วารสารกลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 21(1), 1019–1031.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ กรอบการประเมินผลวิทยาศาสตร์ของ PISA 2006*. สืบค้นเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/scientific-literacy/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลนานาชาติ PISA และ TIMSS วิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *สรุปผลการประเมิน PISA 2015*. สืบค้นเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-8/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ประเด็นหลักและนัยทางการศึกษาจาก PISA 2015: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. สืบค้นเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/isbn-9786163626011/>
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.). (2561). *โครงการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา Thailand 4.0 ที่เน้น Active Learning แบบยั่งยืน*. สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <http://www.matthayom13.go.th/site/files/new/2561/12/910.pdf>
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26. (2562). *ข้อมูลพื้นฐานโรงเรียน สังกัด สพม. เขต 26 (มหาสารคาม)*. สืบค้นเมื่อ 5 กรกฎาคม 2562, จาก https://data.boppobec.info/emis/school.php?Area_CODE=101726
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ 20 ปีกับการบูรณาการสู่แผนยุทธศาสตร์พัฒนาการศึกษาจังหวัด*. สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2562, จาก http://www.ubu.ac.th/web/files_up/03f2017041813215099.pdf

- DeBoer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Lin, S. and Mintzes, J. (2010). Learning argumentation skills through instruction in socio scientific issues: The effect of ability level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(6), 993-1017.
- OECD. (2013). *PISA 2015 Draft science framework*. Paris. Paris: OECD. Retrieved February 5, 2019, from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm>
- Sadler, T. and Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- Yuenyong, C. and Narjaikaew, P. (2009). Scientific Literacy and Thailand Science Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 335-343.