

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวอคิตะ (Akita)
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Development of learning activities of the Akita learning management
model to promote scientific reasoning ability of Mathayom 5 students

ทัศนียา ดิดมา^{1*} และกันยารัตน์ สอนสุภาพ²

Tassaneeya Tidma^{1*} and Kanyarat Sonsupap²

¹ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

* ผู้ประสานงาน: 63010558006@msu.ac.th

¹ M.Ed. Teaching of Science and Mathematics, Faculty of Education, Mahasarakam University

² Asst. Prof. Ph.D. Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakam
University

* Corresponding Author: 63010558006@msu.ac.th

(Received:2026-01-30, Revised:2026-04-20, Accepted: 2026-04-24)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวอคิตะกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวอคิตะกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวอคิตะ (Akita) เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน 9 ชั่วโมง 2)

แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 3)แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สถิติ t-test (One sample t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1)นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิด มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เฉลี่ย 23.63 คะแนน จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2)นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ย 15.53 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิด, การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare the scientific reason ability of Mathayomsuksa 5 students with the criteria of 70 percent 2) to compare learning achievement of Mathayomsuksa 5 students with the criteria of 70 percent. The sample used in this study was 30 students of Mathayomsuksa 5 in the 2st semester of 2024 academic year at Phadungnaree School. The research instruments included 1) 6 lesson plans of Immune system , 2) the scientific reasoning ability test, 3) the achievement test. Statistics values used in this study consist of means, percentage, standard deviation and one sample t-test.

The results were as follows: 1)The scientific reason ability of students who learn with Akita learning management model average of 23.63 out of a possible 36 points which higher than 70 percent of criterion with a statistically significant of .05 level. 2) The learning achievement of students who learn with Akita learning management model average of 15.53 out of a possible 20 points which higher than 70 percent of criterion with a statistically significant of .05 level.

Keywords: Akita learning management model, Scientific reasoning ability, Learning Achievement in Biology

บทนำ

องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Cooperation and Development : OECD) เผยแพร่ผลประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment : PISA) ประจำปี ค.ศ. 2022 ซึ่งเป็นการประเมินทักษะของนักเรียนและตัวชี้วัดคุณภาพระบบการศึกษาของแต่ละประเทศ ที่มีการวัดผลทุก 3 ปี ซึ่งผลคะแนนของนักเรียนไทยลดลงมาอยู่ในจุดที่ต่ำสุดในรอบ 20 ปี ในทักษะทั้ง 3 ด้านที่มีการประเมิน (พริษฐ์ วัชรสินธุ, 2566) ในปี ค.ศ. 2022 มีนักเรียนเข้าร่วมการประเมินประมาณ 690,000 คน ซึ่งถือว่าเป็นตัวแทนของนักเรียนอายุ 15 ปี ประมาณ 29 ล้านคน จาก 81 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจสำหรับในประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ทำหน้าที่เป็นศูนย์แห่งชาติ (National Center) ได้ดำเนินการจัดสอบเมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2565 มีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการประเมินจาก 279 โรงเรียน ในทุกสังกัดการศึกษา รวม 8,495 คน ผลการศึกษาจาก 81 ประเทศ

ประเทศไทยนั้นคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทุกทักษะรวมถึงคะแนนยังต่ำที่สุดในรอบ 20 ปีด้วย โดยวิชาวิทยาศาสตร์ อันดับที่ 1 สิงคโปร์ (561 คะแนน) ขณะที่ประเทศไทยอยู่ในอันดับ 58 ได้ 409 คะแนน ลดลง 17 คะแนน นอกจากนี้เมื่อย้อนดูคะแนนของประเทศไทยก่อนหน้านี้ ก็พบว่านี่เป็นคะแนนที่ตกต่ำที่สุดในรอบ 20 ปีของประเทศไทย ซึ่งเดิมทีไทยอยู่ในระดับสูงกว่า 400 คะแนนมาตลอดก็เป็นครั้งแรกที่ตกลงมาอยู่ในหลัก 300 ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยลดลงโดยด้านวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน ทั้งนี้ ผลการประเมินของประเทศไทยตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่าคะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลง (Starfish Labz, 2564) ซึ่งผลคะแนน PISA ของนักเรียนโรงเรียนผดุงนารี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2567 ในทักษะด้านวิทยาศาสตร์ ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.77 คะแนนสูงสุด 57.56 คะแนน คะแนนต่ำสุด 9.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.94 นักเรียนทั้งหมด 666 คน เข้าสอบ 643 คน ขาดสอบ 23 คน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.05 คะแนน คะแนนสูงสุด 63.50 คะแนน คะแนนต่ำสุด 14.11 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.25 นักเรียนทั้งหมด 622 คน เข้าสอบ 612 คน ขาดสอบ 10 คน (<https://sites.google.com/phadungnaree.ac.th/pisa/>, 2568)

จากปัญหาที่พบดังกล่าวข้างต้น จำเป็นต้องหาแนวทางแก้ไข การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด เป็นแนวทางหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในวงวิชาการว่าสามารถพัฒนานักเรียนให้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี โดยประเทศไทยเราได้สนใจ และนำมาทดลองศึกษาวิจัยใช้กับเด็กไทยในโรงเรียนต้นแบบของโครงการ การประยุกต์ใช้การสอน เชิงรุกอะคิตะ โมเดล (AKITA Model) ในประเทศไทย โดยการสอนเชิงรุกแบบอะคิตะ (Akita Action) เป็นรูปแบบการสอนที่ พัฒนามาจากการเรียนรู้บนพื้นฐานของปัญหา (สุชาติ คุ่มสุทธิ, 2561) การจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวคิด เป็นการจัดการเรียนรู้ของเมือง AKITA ประเทศญี่ปุ่นที่มีผลการสำรวจ ตามแนว PISA สูงสุดของประเทศตลอด 15 ปีที่ผ่านมา โดยมีหลักการที่สำคัญ ได้แก่ 1) การเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ที่มุ่งให้เด็ก ค้นพบและแก้ปัญหาด้วยตนเอง 2) การเรียนรู้เชิงสนทนา และ 3) การเรียนรู้เชิงคาดการณ์และทบทวนด้วยตนเอง โดยมี ขั้นตอนการสอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นรู้จักตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ 2) ขั้นมีความคิดของตัวเอง 3) ขั้นอภิปราย กันเป็นคู่หรือเป็นกลุ่มและ 4) ขั้นทบทวนเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ (ขวลิต ชูกำแพง, 2561) ดังนั้นจากสิ่งที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด (Akita) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนก่อนแบบทดลอง (Pre-Experimental Design) คือ แผนกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (The One Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2552) ตัวแปรที่ศึกษา 1) ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิด 2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ประชากรและตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 197 คน

2.2 ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 30 คน 1 ห้องเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิด เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1) กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ 2) กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ 3) ภูมิคุ้มกันตัวเอง 4) ภูมิคุ้มกันรับมา 5) โรคเอดส์ 6) โรคภูมิแพ้และโรคการสร้างภูมิต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง (Systemic Lupus Erythematosus : SLE) โดยการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนดำเนินการตาม 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตั้งข้อสังเกต หมายถึง ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้โดยการค้นพบหัวข้อในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และรู้จักตั้งข้อสังเกตในการหาคำตอบ
2. ขั้นมีความคิดของตัวเอง หมายถึง ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการค้นพบหัวข้อในการเรียนรู้ด้วยตนเอง นำไปสู่กิจกรรมการอภิปรายกันเป็นคู่หรือเป็นกลุ่ม
3. ขั้นอภิปรายกันเป็นคู่หรือเป็นกลุ่ม หมายถึง ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ของตนเอง นำมาร่วมอภิปรายกันเป็นคู่หรือเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน
4. ขั้นทบทวนเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ หมายถึง ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาที่ร่วมกันอภิปรายการสรุปบทเรียนร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านโดยใช้แบบประเมินค่าเฉลี่ย แบบ 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) โดยแบ่งเกณฑ์คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์ดังนี้ 4.50 – 5.00 เหมาะสมมากที่สุด 3.51 – 4.50 เหมาะสมมาก 2.51 – 3.50 เหมาะสมปานกลาง 1.51 – 2.50 เหมาะสมน้อย 1.00 – 1.50 เหมาะสมน้อยที่สุด โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด ผลการประเมินค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 6 แผน เท่ากับ 4.43 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมมาก

3.2 แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ เรื่องระบบภูมิคุ้มกัน รูปแบบของข้อสอบเป็นแบบอัตนัย ในแต่ละข้อมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านการระบุข้อมูลหรือหลักฐาน 2) ด้านการคาดคะเนและพยากรณ์สิ่งที่เกิดขึ้น และ 3) ด้านการสร้างข้อสรุป ซึ่งใช้เกณฑ์จาก Lawson (2009) โดยมีการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตร IOC (Index of item objective congruence) (ประสาธน์ เถลิง, 2560) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมตั้งแต่ 0.50 - 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้ นำผลการสอบมาหาค่าความยาก (p) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แล้ว คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-

1.00 ไว้ใช้ ผลปรากฏว่า เลือกข้อสอบจำนวน 6 ข้อ ไปใช้จริง ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.50-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.20-0.67

3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตร IOC (Index of item objective congruence) (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2560) โดยถือเกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามดังนี้ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้ ผลปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตั้งแต่ 0.67-1.00 สามารถนำไปใช้ได้ นำผลการสอบที่ใช้วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์รายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 ไว้ใช้ และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (B-index) รายข้อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ไว้ใช้ ผลปรากฏว่า เลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ไปใช้จริง ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.44 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วง 0.20-0.73 นำข้อสอบที่เลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยใช้วิธีการของโลเวท (Lovett Method) (ไพศาล วรคำ, 2562) ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มีค่าเท่ากับ 0.85

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยการนำเครื่องมือวิจัยที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วมาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนผดุงนารี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 เตรียมความพร้อมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนดำเนินการทดลอง

4.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้แล้ว และผ่านการประเมินและตรวจสอบแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

4.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวน 6 แผนการเรียนรู้ จำนวน

9 ชั่วโมง

4.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนแล้วดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

4.5 รวบรวมผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนตามแนวความคิด (Akita) เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

4.6 วิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ปัญหา ข้อเสนอแนะต่าง ๆ และสรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนตามแนวความคิด (Akita) เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน One sample t-test

5.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนตามแนวความคิด (Akita) เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน One sample t-test

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์					
คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
36	30	26.30	2.81	2.147*	0.020

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์รายวิชาชีววิทยา 4 เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ทั้ง 3 ประเภทรวมกันเท่ากับ 26.30 จากคะแนนทั้งหมด 36 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเมื่อทดสอบ One sample t-test พบว่ามีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (25.20 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
20	30	16.33	1.30	9.866*	0.000

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาชีววิทยา 4 เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.33 และเมื่อทดสอบ One sample t-test พบว่ามีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวอคิดะ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (14 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

1. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวอคิดะ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จากความมุ่งหมายของการวิจัย ข้อที่ 1 ที่ว่า “เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวอคิดะ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 ด้านรวมกันเท่ากับ 26.30 จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 73.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ โดยสามารถอธิบายได้ ดังนี้ ด้านการระบุข้อสรุป เชื่อมโยงกับชั้นตั้งข้อสังเกต และ ชั้นมีความคิดของตนเอง นักเรียนฝึกวิเคราะห์ปัญหาจากชั้นตั้งข้อสังเกต แล้วต้องสรุปคำตอบเบื้องต้นด้วยตนเองก่อน การที่นักเรียนต้อง “เขียนความคิดของตนเอง” ลงในสมุดทำให้นักเรียนฝึกการสรุปประเด็นที่ชัดเจน ไม่สับสน ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ (Information Processing Theory) ที่ระบุว่า การคัดกรอง และสรุปข้อมูลเบื้องต้นช่วยให้สมองจัดระเบียบองค์ความรู้ได้ดีขึ้น ด้านการระบุหลักฐาน เชื่อมโยงกับชั้นอภิปรายเป็นคู่หรือกลุ่ม นักเรียนต้องหาข้อมูลหรือผลการทดลองมาสนับสนุนเพื่อให้เพื่อนยอมรับ ขั้นตอนนี้บีบให้นักเรียนต้องคัดเลือก “หลักฐาน” ที่มีน้ำหนักมาใช้สื่อสาร แนวคิดสนับสนุนคือการเรียนรู้โดยการโต้แย้ง (Argumentation in Science) ซึ่งเชื่อว่าการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักเลือกใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์มาสนับสนุนความคิด ด้านการเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อสรุป เชื่อมโยงกับชั้นทบทวนเนื้อหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพราะนักเรียนต้องนำสิ่งที่อภิปรายมาเรียบเรียงใหม่เพื่อหาข้อสรุปที่แท้จริง เป็นการเชื่อมโยงว่า “หลักฐานที่มี” นำไปสู่ “ข้อสรุปนั้น” ได้อย่างไร ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์แนวคิดสนับสนุนทฤษฎีการสะท้อนคิด (Reflective Thinking) ของ Dewey ที่เน้นว่าการทบทวนกระบวนการคิดจะช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (Insight) และสร้างการให้เหตุผลที่สมบูรณ์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวอคิดะประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในชั้นมีความคิดของตนเอง ทำให้นักเรียนได้ฝึกการระบุข้อสรุป จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง และในชั้นอภิปรายเป็นคู่หรือกลุ่ม นักเรียนได้ฝึกการนำเสนอและคัดเลือกหลักฐาน (Evidence) เพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง

กระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky ที่เชื่อว่าการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมช่วยพัฒนาการคิดระดับสูงและการให้เหตุผลเชิงตรรกะผ่านการใช้ภาษาและการสื่อสาร การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ การที่นักเรียนมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ เป็นเพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการจัดกระทำข้อมูลและสื่อสารความหมาย (Communication) อย่างต่อเนื่อง นักเรียนไม่ได้เพียงแค่จดจำเนื้อหาจากครูผู้สอน แต่ต้องทำความเข้าใจถึงที่มาและเหตุผลของคำตอบนั้นๆ ผ่าน ขั้นตอนข้อสังเกต ซึ่งเป็นการกระตุ้นทักษะการสังเกตและตั้งสมมติฐาน สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการคิดมากกว่าการรับข้อมูลเพียงด้านเดียว ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (Deep Learning) และสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน การสะท้อนคิดเพื่อสร้างความเชื่อมโยงเชิงเหตุผลในชั้นบททบทวนเนื้อหา นักเรียนได้มีโอกาสสรุปบทเรียนและสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการเชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อสรุป (Reasoning) ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ การทบทวนช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงกระบวนการคิดของตนเอง (Metacognition) และสามารถแก้ไขข้อสรุปที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้องตามหลักการเชิงประจักษ์ ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยรวมในด้านการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ หนึ่งฤทัย เฝ้าประมงค์ (2566) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ (เช่น การใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์) ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบ (อคติ และ การใช้ปัญหาเป็นฐาน) ต่างมุ่งเน้นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึก การจัดกระทำข้อมูล และ การสื่อสารเพื่อโต้แย้งด้วยเหตุผล ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการสรุปอ้างอิงและการหาหลักฐานสนับสนุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้คะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จากความมุ่งหมายของการวิจัย ข้อที่ 2 ที่ว่า “เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.33 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 81.50 ซึ่งสูง

กว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้ การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์อย่างเห็นได้ชัด เนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามอภิปรัชญาที่มีขั้นตอนการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เริ่มจากการให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและใช้กระบวนการ "คิดเดี่ยว" เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อผู้เรียนได้สร้างความหมายของความรู้จากประสบการณ์และการคิดด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งมากกว่าการรับข้อมูลเพียงฝ่ายเดียว การมีปฏิสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางสังคม เป็นลักษณะเด่นของแนวคิดอภิปรัชญาที่เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในลักษณะ "คิดกลุ่ม" และการ "นำเสนอหน้าชั้นเรียน" ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสารและการสะท้อนคิด (Reflection) การที่นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองและรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างจากเพื่อน ทำให้เกิดการปรับปรุงโครงสร้างทางปัญญาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social Constructivism) ของ Vygotsky ที่เน้นว่าการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการศึกษาของ สุภาพร พิมพ์บุษมา (2564) ที่พบว่าการประยุกต์ใช้วิธีการสอนเชิงรุกของจังหวัดอะคิตะ (Akita Action) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลาสินี จันทรวัตติ (2566) ที่ยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวคิดอภิปรัชญาโมเดลสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นได้จริง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามอภิปรัชญาเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพสูงในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงระหว่างทักษะการคิดรายบุคคลและการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรนำไปใช้โดยปรับใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามอภิปรัชญา นำขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน ไปใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นให้ความสำคัญกับ "ขั้นมีความคิดของตนเอง" เพื่อให้ให้นักเรียนฝึกกระบวนการข้อสรุป ก่อนเริ่มอภิปรายเน้นการฝึกทักษะการสื่อสาร ควรจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนข้อมูล เพื่อให้นักเรียนฝึก

หาหลักฐาน มาสนับสนุนความคิดของตนเองใช้เครื่องมือวัดผลที่ครอบคลุม ครูควรใช้แบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่เน้นทั้ง 3 ด้าน (ด้านการระบุข้อมูลหรือหลักฐาน, ด้านการคาดคะเนและพยากรณ์สิ่งที่เกิดขึ้น, ด้านการสร้างข้อสรุป) มากกว่าการทดสอบปรนัยเพื่อเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว

1.2 สถานศึกษาและผู้บริหารโรงเรียนควรนำไปใช้โดยส่งเสริมการทำชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) สนับสนุนให้ครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดะร่วมกัน เพื่อสร้างมาตรฐานการสอนที่ช่วยพัฒนาการคิดเชิงตรรกะและเหตุผลให้กับนักเรียนทั้งระดับชั้นจัดสรรทรัพยากร สนับสนุนสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสืบค้นข้อมูล เพื่อให้นักเรียนมีหลักฐานเชิงประจักษ์ที่หลากหลายในการนำมาใช้ประกอบการให้เหตุผล

เอกสารอ้างอิง

- ขวลิต ชูกำแพง. (2561). การจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวคิดตะ (AKITA Action). *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 1(3), 9-16.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2560). *วิจัยการเรียนการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยาพัชร เทียงตรง. (2565). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางอิตตะ เรื่อง การคูณและการหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต .สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ฐิติพร กายแก้ว .(2560) . *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทตามกรอบ PISA เพื่อสร้างมโนทัศน์ เรื่อง วิวัฒนาการ และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- พริษฐ์ วัชรสินธุ. (2566). “ไอติม” ชี้ สัญญาณเตือนภัย คะแนน PISA เด็กไทยลดฮวบสวนทางเรียน
หนักติดอันดับโลกแนว 7 แนวทางพัฒนาปรับวิธีสอน. [ออนไลน์]. จาก
<https://mgronline.com>
- ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- โรงเรียนผดุงนารี. (2568). PISA โรงเรียนผดุงนารี สพ.มหาสารคาม. [ออนไลน์]. จาก
<https://sites.google.com/phadungnaree.ac.th>
- วิลาสินี จันทรวดี. (2566). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวคิดอคิดอะโมเดล.
สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.*
- สุชาติ คุ่มสุทธิ. (2561, กุมภาพันธ์ - เมษายน). AKITA Model : การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.
ครุสารธนบุรี, 6(10).
- สุภาพร พิมพ์บุษผา. (2561). *การพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประยุกต์ใช้วิธีการสอนเชิงรุกของจังหวัดอะคิตะ(Akita Action).
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.*
- หนึ่งฤทัย เข้าประมงค์. (2566). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคม
ออนไลน์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง กรด-เบส ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต .สาขาวิชาการสอน
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- Lawson, A. E. (2009). Basic inferences of scientific reasoning, argumentation, and
discovery. *Journal of Science Education*, 95(2), 336–364.
- Starfishlabz. (2564). ผลสอบ PISA 2022 คะแนนร่วงเกือบทั้งโลกไทยหนักคะแนนต่ำสุดในรอบ
20 ปี. [ออนไลน์]. จาก <https://www.starfishlabz.com>