วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่ 44 ฉบับที่ 3 (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2564) หน้า 20-35
Journal of Education Khon Kaen University, Volume 44 No. 3 (July – September 2021) Page 20-35
บทความวิจัย (Research Article)

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj
ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Designing of Assessment for Learning in Biology to Developmental the Scientific Reasoning Ability of Mattayomsuksa V Student

จตุพร อินทร์พิมพ์[1] และ สมพงษ์ พันธุรัตน์[2]
Chatuporn Inpim[1], and Sompong Punturat[2]

นักศึกษาสาขาการวัดและประเมินผล คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น[1] สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น[2]
Student in Measurement and Assessment of Education, Faculty of Education, Khon Kean University, Thailand[1] , Educational Measurement and Evaluation Program, Faculty of Education, Khon Kaen University, Thailand[2]

Received: May 07, 2021 Revised: July 19, 2021 Accepted: July 20, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษา การออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อหาคุณภาพการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองบัวพิทยาคาร จำนวน 36 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1)คู่มือการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต จำนวนวน 5 แผน 2)แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) คุณภาพการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้ มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.67 ,S.D =0.47) และคู่มือการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความชัดเจนมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.88 , S.D. =0.17) 2) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อยู่ในระดับ คุณภาพดี ($\bar{X}$ = 15.19,S.D = 1.07)

คำสำคัญ: การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์, การประเมนเพื่อการเรียนรู้, การให้ข้อมูลย้อนกลับ

*Corresponding author. Tel.: -
Email address: jatuporn_i@kkumail.com

Abstract

This is research aims to 1) Study the designing of Assessment for Learning to develop scientific reasoning ability 2) To determine the quality, designing of Assessment for Learning to develop scientific reasoning ability. Sample group 26 students in Mattayomsuksa 5 student at Nongbuapittayarkarn School. Research instruments 1) Assessment for Learning design Manaul to develop scientific reasoning ability and lesson plan about maintaining the homeostasis of organism being in the number of 5 plans. 2) A test that measure the ability to scientific reasoning on maintaining the homeostasis of organism. Statistic analysis are average percentage and standard deviation. The results of the study showed that the quality of design assessments for learning were examined by experts. It is most appropriate ($\bar{X}$ =4.6, S.D = 0.47) and possible ($\bar{X}$ = 4.56, S.D = 0.24). Learning Assessment Design Guide to develop scientific reasoning abilities. The most clear ($\bar{X}$ = 4.88, S.D = 0.17). The student scientific reasoning ability is of good quality ($\bar{X}$ = 15.19, S.D = 1.07)

Keywords: Scientific reasoning, assessment for learning, feedback

■ บทนำ

องค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ มาตรฐานศตวรรษที่ 21 ซึ่งมุ่งเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของผู้เรียน การเรียนรู้มีมาตรการหลายๆอย่าง รูปแบบของการเรียนรู้การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 การทดสอบมาตรฐานคุณภาพสูงพร้อมทั้งการประเมินในห้องเรียนอย่างมีคุณภาพ เน้นข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงานของนักเรียนที่ถูกฝังลงในการเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน ช่วยพัฒนาคุณภาพนักเรียน ช่วยให้มาตรการการประเมินมีประสิทธิภาพจากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการประเมินนักเรียนในศตวรรษที่ 21 เน้นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (พีระ พนาสุภน, 2560) การประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นกระบวนการรวบรวมหลักฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ต่าง ๆ ตามสภาพจริงเกี่ยวกับการเรียรู้ของผู้เรียนเพื่อระบุและวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีคุณภาพแก่ผู้เรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ที่ดีขึ้น (สโรชา แซวกระโทก, 2561) การประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ผู้เรียนรู้จุดเด่นจุดด้อยของตนเองและเน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งข้อมูลย้อนกลับต้องเป็นข้อมูลเชิงบวก (Berry, 2014) ซึ่งมีกลยุทธในการประเมิน 7 กลยุทธ์ ดังนี้ 1) การกำหนดเป้าหมายของการประเมน 2) ใช้ตัวอย่างที่เป็นจุดอ่อน จุดแข็ง 3) ให้ข้อมูลย้อนกนลับอย่างสม่ำเสมอ 4) เน้นให้ผุ้เรียนประเมินตนเอง 5) ออกแบบกกิจกรรมการเรียนมุ่งเน้นการแก้ไข 6) การสอนมุ่งเน้นการแก้ไข 7) การมีส่วนร่วมของนักเรียน และมีเป้าหมาย 5 เป้าหมาย ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Understanding), การให้เหตุผล (Reasoning) มีทักษะปฏิบัติ (Performance Skill), ผลงาน (Products) และคุณลักษณะ (Disposition) (Stiggins and Chappuis, 2012) ให้สถานศึกษาใช้วิธีการที่หลากลหลายในการจัดสรรโอกาสให้กับผู้เรียน การประเมินกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้นั่นคือการประเมินมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ให้ข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนได้รู้ผลการเรียนของตนเอง 2) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพกทางการเรียนของผู้เรียนและให้คำแนะนำการประเมินในชั้นเรียน (ศูนย์บริการวิชาการมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2557) และการวัดและประเมินผู้เรียนมีวัตถุประสงค์ 2 อย่าง คือ เพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผู้เรียนซึ่งการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนหรือการประเมินเพื่อการเรียนรู้นั้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพื่อการประเมินเพื่อพัฒนาหรือการประเมินเพื่อการเรียนรู้นั้นจะทำให้ผู้สอนทราบถึงพฤติกรรมการเรียนรู้หรือ จุดเด่น จุดด้อยของผู้เรียน เพื่อหให้ได้ข้อมูลสารสนเทศในการนำมาพัฒนาผู้เรีนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ และประสบผลสำเร็จในการเรียนการสอนแต่ละระดับมีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน ดังนั้นการตัดสินผู้เรียนจากการประเมินอย่างเพียงอย่างเดียว จึงเป็นสิ่งที่ไม่

ยุติธรรมกับผู้เรียน เพราะผู้เรียนไม่ทราบว่าตนเองมีจุดเด่น จุดด้อยอย่างไร ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาเรื่องใด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

ดังนั้นการประเมินผู้เรียนจึงควรเปลี่ยนจากการประเมินเพื่อตัดสินมาเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนแทนในระหว่างการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ได้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร การประเมินเพื่อการเรียนรู้จะมุ่งเน้นเพื่อรวบรวมข้อมูลสารสนเทศในการนำมาพัฒนาผู้เรียน ทำให้สามารถระบุหรือวินิจฉัยผู้เรียนได้ว่าผู้เรียนมีปัญหาในด้านใดเกี่ยวกับการเรียรู้ และสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนได้นำไปปรับปรุงหรือพัฒนาตนเองได้อย่างถูกต้องและเนื่องจากผู้เรียนมีความแตกต่างทางด้านการเรียนรู้ดังนั้นการประเมินผู้เรียนก็ควรใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดหลักการวัดและประเมินผลไว้ว่า ครูผู้สอนต้องมีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามตัวชี้วัด ในหลักสูตรแต่ละช่วงชั้นในรายวิชาพื้นฐาน และประเมินตามผลการเรียนรู้ในรายวิชาเพิ่มเติม ในการประเมินผู้เรียนต้องบูรณาการวิธีการประเมินที่หลากหลายให้เหมาะสมกับบริบท ช่วงชั้น เนื้อหา ทั้งนี้เนื้อหาในการประเมินตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้น ครูต้องประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for learning) และนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานตัวชี้วัด ซึ่งการประเมินจะต้องไม่แยกจากกิจกรรมการเรียนการสอน กล่าวคือ การประเมินจะต้องบูรณาการกับกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูสามารถประเมินได้จากการสังเกตพฤติกรรม การร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน และดูพัฒนาการในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูต้องให้ความสำคัญกับการประเมินระหว่างเรียนมากกว่าการประเมินเมื่อสิ้นภาคเรียนหรือสิ้นปีการศึกษาและครูนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการประเมินระหว่างเรียนมาใช้ประกอบการตัดสินผู้เรียนในการเลื่อนชั้น หรือสำเร็จการศึกษาระดับต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553)

คุณภาพของผู้เรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนนรู้วิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนสามารถวางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลการทดลองหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ สื่อสารความคิดความรู้จากการสำรวจตรวจสอบโดย การพูด จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารเทศ ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ ซึ่งการทำให้ผู้เรียนเกิดคุณภาพดังกล่าว ผู้เรียนจะต้องรู้และเข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551, ปรับปรุง 2560) โดยเฉพาะทักษะขั้นสูงหนึ่งนั้นก็คือ ทักษะการให้เหตุผล ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากผลการทดสอบระดับชาติ (O-net) ในการวัดและประเมินผลดังกล่าวยังไม่สามารถใช้เป็นข้อมูลสารสนเทศที่จะนำไปพัฒนาผู้เรียนได้ตรงตามศักยภาพของผู้เรียน

ตามมาตรฐานการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และคุณสมบัติของนักเรียน กล่าวว่า นักเรียนสามารถวางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, 2551) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นทักษะหนึ่งที่จำเป็นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นหลักคิดเชิงตรรกะมี 2 ประเภท ได้แก่ การให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัย การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นการสรุปข้อสังเกตจากหลักฐานที่สังเกตได้ ซึ่งเป็นวิธีที่นักชีววิทยาใช้ในการหาความรู้ การให้เหตุผลแบบนิรนัย จะอาศัยการตั้งสมติฐานและการพยากรณ์ตามสมมติฐานเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป (Trochim, 2020) และจากากรศึกษาผลการทดสอบ PISA ซึ่งเป็นข้อสอบที่เน้นการนำไปใช้ และการให้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ในการประเมินต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) การพัฒนาการให้เหตุผลอย่างเป็นทางการและหลักการเรียนเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ในตนเอง ความสามารถในการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความสามารถในการให้เหตุผลและระดับการเรียนรู้ความสามารถของตนเองในการทำงานทางชีววิทยา (Lawson, Bank, Logvin, 2006) ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของ

การพัฒนาความสามารถในการเหตุผลเชิงวิทยาเป็นสมรรถนะสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยาสูงขึ้น

จากเหตุผลและรายงานการวิจัยที่ผ่านมาดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า การประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นกลวิธีที่จะสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น งานวิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบ การประเมินเพื่อการเรียนรู้และหาคุณภาพของการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การรักษาดุยภาพของสิ่งมีชีวิตผู้วิจัยเห็นว่าการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ดังกล่าวจะสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น

■ คำถามการวิจัย *(มีหรือไม่มีก็ได้)*

1. การออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะอย่างไร

2. คุณภาพของการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร

■ จุดประสงค์การวิจัย

1) เพื่อศึกษา การอออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในรายวิชาชีววิทยา

2) เพื่อศึกษา ศึกษาคุณภาพการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในรายวิชาชีววิทยา

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การให้ตุผลเชิงวิทยาศาสตร์คือ การคิดในแง่ของนามธรรมหรือสัญลักษณ์ ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรหลายตัวแปรในเวลาเดียวกัน ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเกต คาดการณ์หรือการทำนายผลจากหลักฐานหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เพื่อสนับสนุนข้อสรุปให้มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์และนักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

(นลินี สอนชา และคณะ, 2556) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งแบบนิรนัยและอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 จำนวน 11 ห้องเรียน จำนวน 42 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ทั้งหมด 7 ข้อ ครอบคลุมองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบนิรนัย 4 ประเด็นและการให้เหตุผลอแบบอุปนัย 3 ประเด็นพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการกำจัดปัจจัยแทรกซ้อนมากที่สุด (71.43%) รองลงมาคือด้านการสร้างคำอธิบายจากหลักฐาน ซึ่งเท่ากับด้านการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (57.14%)และนักเรียนขาดความสามารถในด้านการสรุปความทั่วไปจากการค้นหารูปแบบ (66.67%) และจากการศึกษา (ทศพล สุวรรณพุฒ,2562) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดี เอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมสึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง จำนวน 44 คน มีผลการพัฒนาในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า

นักเรียนสามารถแสดงการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 73.44 โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้ การให้เหตุผลแบบสมมตินัย ได้สูงสุดร้อยละ 85.23 รองลงมาคือ การให้เหตุผลแบบอธิบายได้ร้อยละ 84.09 รองลงมา คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยได้เป็นร้อยละ 64.77 และ การให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นร้อยละ 60.23 ตามลำดับ

การให้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การให้เหตุผลแบบนามธรรม ซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ในการค้นหาและประเมินหลักฐานต่างๆ เพื่อสนับสนุนสมมติฐาน (Lawson, 1985) การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการคิดอย่างมีเหตุผลนำไปสู่ข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการอนุมาน การทดสอบสมมติฐาน การพยากรณ์ การตรวจสอบปรากฏการณ์อย่างมีเหตุผล และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและหลักฐานนำไปสู่ความเข้าใจทฤษฎีและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ (Mashman, 2011) ได้แบ่งประเภทของการใหแหตุผลไว้ 2 ประเภทก คือการให้เหตุผลแบบนิรนัยและการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ภัทราวรรณ ไชยมงคลและคณะ ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังการเรียนด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้ง เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ของนนักเรียนชั้นมัยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวมรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผบเชิงวิทยาศาสตร์และรายงานการสำรวจตรวจสอบ จำแนกคำตอบตามเกณฑ์ของ (Lawson, 2009) ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้งสามารถพัฒนาความสามรถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ของนักเรียนให้มีความสามารถสูงขึ้น (ภัทราภรณ์ ดอกบัว, 2559) ได้ศึกษาการประเมินเพื่อการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องวงจรไฟฟ้า พบว่า การประเมินเมินเพื่อการเรียนรู้ในด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีการพัฒนา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับคุณภาพดี 2) การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหา นักมีพัฒนาการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ และสิ่งที่นักเรียนต้องปรับปรุงมาที่สุดคือการลงข้อสรุป

(สโรชา แชวกระโทก, 2560) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในการส่งเสริมความสามารถในการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน สำหรับนักรัยนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน หลังใช้รูปแบบกาประเมิน มีค่ามากกว่าก่อนใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการประเมินหลังใช้รูปแบบ พบว่า มีคุณภาพทั้งในด้านความเป็นประโยชน์และความถูกต้องซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถด้าน การอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน กับคะแนนการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (rxy) เท่ากับ 0.87

การประเมินเพื่อการเรียนรู้มีส่วนสำคัญสำหรับครูกล่าวคือทำให้ครูค้นหาวิธีการจัดการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับบริบท ทำให้พัฒนานักเรียนได้เต็มตามศักยภาพและครูต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายคนเพื่อจะได้คำแนะนำกับผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น (Assessment Refom Group, 1999 and Gioka, 2007) ได้ศึกษาการประเมินเพื่อการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา พบว่า การประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นการประเมินที่สำคัญคือการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาในการสำรวจความคิดเห็นที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในการสอนวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากครู 9 คน ที่สอนวิทยาศาสตร์ 4 โรงเรียน ในกรุงลอนดอน จากการดำเนินการ ครูตั้งข้อสังเกตในระหว่างการเรียนการสอนของพวกเขาจาก การเรียนทฤษฎีและการตรวจสอบ และจากการสัมภาษณ์ครั้งที่ 2 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ามีเพียงไม่กี่คนได้ดำเนินการตามองค์ประกอบของการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเรื่องที่ถกเถียงกันอยู่ว่า สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในการศึกษาชีววิทยาจะต้องมีความเข้าใจชัดเจนในแนวโน้มของผลการดำเนินงานในการตรวจสอบเป็นสิ่งจำเป็น นอกจากนี้ยังมีการอธิบายวิธีการที่ครูอาจพัฒนาตั้งคำถามที่ดีและเขียนข้อมูลย้อนกลับโดยการทำเครื่องหมาย

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(3), 20-35
doi: 10.14456/edkkuj.2020.x

การประเมินเพื่อการเรียนรู้ หมายถึง การกำหนดเป้าหมายการวัดและประเมินผลเพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศมาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาผู้เรียน และการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการดำเนินการควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ร่วมกับการใช้คำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อสะท้อนให้ผู้เรียนได้ทราบถึงผลการเรียนรู้ของตนเองและแนวทางในการพัฒนาตนเอง โดยการมีส่วนร่วมในการวางแผนการประเมินทั้งครูและนักเรียน เพื่อหาแนวทางในการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ซึ่งการประเมินเพื่อการเรียนรู้มีหลากหลายลักษณะขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการประเมินดังที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

ธีรพงศ์ จุลสายพันธ์ (2555) ได้กล่าวว่า การประเมินเพื่อการเรียนรู้ หมายถึง การหาแนวทางในการแห้ปัญหาของผู้เรียนโดยการประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศ เพื่อนำมาปรับปรุงพัฒนา การเรียนรู้ของนักเรียนโดยมุ่งหวังให้นักเรียนบรรลุตามเป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดโดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน ลักษณะสำคัญของการประเมินคือเป็นการประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) และมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ซึ่งมีวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลายเหมาะสม และในการเลือกใช้เครื่องมือต้องเหมาะสมกับบริบทของแต่ละสถานที่ การเลือกเครื่องมือหรือวิธีการประเมินมีจุดร่วมเดียวกันคือ ครูและนักเรียนมีส่วนร่วม และนักเรียนกับนักเรียนประเมินกันเอง แต่หัวใจสำคัญของการขับเคลื่อนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คือการให้ข้อมูลสารสนเทศย้อนกลับกับนักเรียนที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถนำไปใช้พัฒนาตนเอง และเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของการประเมิน

ศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2557) ได้กล่าวไว้ว่า การประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for learning) หมายถึง การวัดและประเมินผลเพื่อการปรับปรุงพัฒนา ซึ่งผู้สอนจำเป็นต้องดำเนินการวัดและประเมินผลในระหว่างดำเนินการสอน (Formative Test) เพื่อจะได้นำผลการวัดและประเมินผลผู้เรียนไปเป็นข้อมูลในการพัฒนาผู้เรียนในขณะเดียวกันผู้สอนก็สามารถปรับปรุงการสอนของตนเองเช่นกัน ดังนั้นการวัดและการประเมินผลตามแนวคิดนี้จึงต้องเทียบเคียงกับมาตรฐานหรือความคาดหวังที่กำหนดเป็นเป้าหมายปลายทางว่าผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความสามารถในการกระทำอะไรได้ในการวัดและการประเมินผลในลักษณะนี้ผู้อสอนยังเป็นผู้มีบบาทสำคัญในการวัดและประเมิน

องอาจ นัยพัฒน์ (2557) กล่าวว่า การประเมินเพื่อการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมเพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศย้อนกลับ สำหรับนำไปใช้ปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูและนักเรียนนำไปใช้พัฒนาการเรียนของตนเองให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

เมตตา มาเวียง (2555) กล่าวว่า การประเมินเพื่อการเรียนรู้ คือ การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ความเหมาะสมต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการเรียนรู้ในรูปแบบที่ครูดำเนินการ และใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย ซึ่งผลการประเมินอาจยังไม่ครบถ้วนในสิ่งที่นักเรียนรู้และยังได้รับข้อมูลในเชิงลึกเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบการประเมินเพื่อเรียนรู้

การประเมินเพื่อการเรียนรู้ เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลและการตีความข้อมูลจากหลักฐานที่มีเพื่อนำไปพัฒนานักเรียนและครูใช้ประกอบการตัดสินใจในการหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีที่สุด (Assessment Reform Group,2002) และ การประเมินการเรียนรู้เป็นกระบวนการประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการประเมินมาออกแบบการตัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียน ไม่ใช่การประเมินเพื่อตัดสิน และจากงานวัยอื่น ๆ พบว่าการประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคลองกับบริบทของเนื้อหา จะสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการดีขึ้น (Stiggins, 2007) และหลักการในการออแบบการประเมินของ Stiggins ประกอบด้วย 3 ขั้น ดังนี้(

(1) การตั้งเป้าหมายของการประเมิน เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเพราะการตั้งเป้าหมายการประเมินชัดเจนจะทำให้การออแบบในขั้นตอนอื่นมีประสิทธิภาพ

(2) การเลือกวิธีการประเมินและเครื่องมือในการประเมิน ในการเลือกวิธีการประเมินจะต้องสอดคล้องกับเป้าหมายเพราะการเลือกวิธีการประเมินจะเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้และเป็นแนวทางในการเลือกเครื่องมือในการประเมินให้สอดคล้องตามเป้าหมายเช่นกัน ตัวอย่างเช่นการเลือกวิธีการประเมินในด้าน

การให้เหตผลควรจะเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ (Written Response) สำหรับการประเมินความสามารถด้านการให้เหตุผล เพราะจำทำให้ครูตรวจสอบแนวความคิดในการตอบและเหตุผลในการตอบได้ด้วย

การให้ข้อมูลย้อนกลับของครู สามารถดำเนินการได้ 4 รูปแบบ ได้แก่ (สำนักงานและมาตรฐานการศึกษา, 2560)

1) การให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลงาน (Task) ว่าผลงานที่ปฏิบัติดีหรือไม่ถูกต้อวหรือไม่ เช่นการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ถูกต้อง หรือการแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้ผิด

2) การให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับกระบวนการ (Process) ว่า กระบวนการที่ใช้ในการปฏิบัติงานมีข้อบกพร่องอย่างไร จะแก้ข้อบกพร่องของกระบวนการอย่างไร มีทางเลือกในการปฏิบัติงานด้วยวิธีการอื่นหรือไม่

3) การให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการกำกับติดตามตนเอง (Self- Regulation) ว่านักเรียนต้องตรวจสอบผลงานได้อย่างไร

4) การให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการประเมินตนเอง (Self-Personal Evaluation) ว่าผลงานของตนเองเป็นอย่างไร

กลยุทธ์/ เทคนิคการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ฐานความคิดของครูผู้สอนในการให้ข้อมูลย้อนกลับ จะต้องมีความเชื่อว่าสิ่งที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติหรือแสดงออกเป็นสิ่งที่มีเหตุผลจากการกระทำและความคิดของผู้เรียน ครูผู้สอนจะเปลี่ยนแปลงเหตุผลของผู้เรียนได้อย่างไร ด้วยวิธีการใด โดยเทคนิคในการให้ข้อมูลย้อนกลับสู่ผู้เรียนของครูผู้สอน ดังนี้

1. เวลา (Time)

ช่วงเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับต้องดำเนินการให้ทันกับการแก้ไขผู้เรียนหากให้ข้อมูลย้อนกลับในระยะเวลาช้าเกินไป จะทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนความตั้งใจที่จะพัฒนาตนเองให้ไปสู่เป้าหมายในการเรียนรู้ ช่วงเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับสู่ผู้เรียนไม่ควรมีระยะเวลาเกินกว่า 2 สัปดาห์

2. ปริมาณ (Amount)

ข้อมูลย้อนกลับที่จะให้กลับไปสู่ผู้เรียนอย่างมีคุณภาพ จะต้องมีจำนวนไม่มากหรือน้อยเกินไป จนทำให้ผู้เรียนไม่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ ครูผู้สอนควรเลือกจุดที่จะให้ข้อมูลย้อนกลับที่สำคัญ ๆ ประมาณ 2-3 จุด

3. วิธีการ (Mode)

ครูผู้สอนต้องเลือกวิธีการในกาให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนด้วยวิธีการสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจและรับรู้สิ่งที่ครูต้องการสื่อสารได้ง่าย เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง เช่น ผู้เรียนไม่ชอบอ่าน หรือมีปัญหาในการอ่านจับใจความ ครูควรให้ข้อมูลย้อนกนลับโดยวิธีการพูดแก่ผู้เรียน

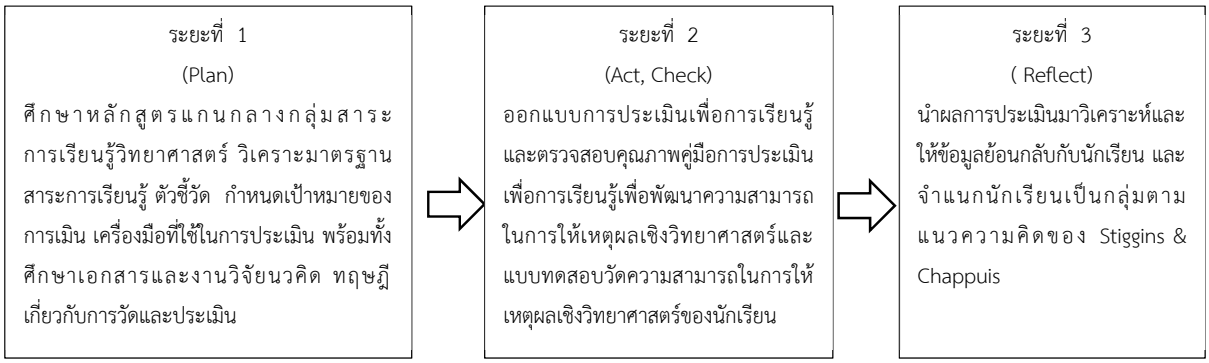
4. ผู้เข้าร่วม (Audience)

ครูผู้สอนต้องทำความเข้าใจในตัวผู้เรียนและกลวิธีในการนำเสนอข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน เพื่อคุณภาพของข้อมูลย้อนกลับจะได้เกิดกับตัวผู้เรียนอย่างสูงสุด ทั้งนี้ครูผู้สอนต้องทำการพิจารณาว่า ข้อมูลย้อนกลับใดที่ควรจะต้องนำเสนอให้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือข้อมูลย้อนกลับประเภทใดที่ควรนำเสนอให้ผู้เรียนรับทราบในรูปแบบของกลุ่ม

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(3), 20-35
doi: 10.14456/edkkuj.2020.x

■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ตามแนวคิดของสุวิมล ว่องวาณิช(2550) โดยมีกระบวนการหลัก 4 ขั้นตอน คือ วางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และสะท้อนผล (Reflect) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ได้โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากห้องเรียนที่ผู้วิจัยทำหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีวิทยาพื้นฐานซึ่งสะดวกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการดำเนินการประเมิน เพื่อการเรียนรู้

การเก็บรวมรวมข้อมูล

1. หาคุณภาพของการออกแบบการประเมินเพื่อการเรินรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนชีววิทยา จำนวน 1 ท่าน

2. จากนั้นนำวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ทีได้จากการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้มาจัดทำแผนการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. นำผลการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการให้เหตุผลแบบนิรัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัยจากแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน มาหาค่าเฉลี่ย(X) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยร้อยละ เพื่อหาระดับคณภาพในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

4 นำแบบทดสอบวัดความสามรถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบนิรนัยและอุปนัย ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาความเที่ยง (Reliability) มีค่าเที่ยง 0.83 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.82 จากนั้นนำแบบทดสอบไปใช้ในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5. นำผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จากเกณฑ์การให้คะแนนประเมินเพื่อการเรียนรู้ในด้านการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยแบบทดสอบ มาทำการวิเคราะห์นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อจำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มตามเกณฑ์การจำแนกของ Stiggins and Chappuis (2012)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลการออกกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยนำ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดความสามารถใยการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลการประเมินจากแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนด้วยค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำผลคะแนนการประเมินตวามสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มาเทียบเกณฑ์คุณภาพ (สุภางค์ จันทวานิช,2551 อ้างใน ภัทราภรณ์ ดอกบัว,2559) ดังนี้

1.1 ระดับคุณภาพคะแนนการประเมินเพื่อการเรียนรู้ด้านความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จากแผนการจัดการเรียนรู้

39 – 50 คะแนน	ระดับดีมาก
26 – 38 คะแนน	ระดับดี
13 – 25 คะแนน	ระดับพอใช้
0 – 12 คะแนน	ระดับปรับปรุง

1.2 ระดับคุณภาพคะแนนการประเมินจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

8– 10 คะแนน	ระดับดีมาก
6– 7 คะแนน	ระดับดี
4 – 5 คะแนน	ระดับ พอใช้
0 – 3 คะแนน	ระดับปรับปรุง

2. นำผลการจัดระดับคุณภาพมาวิเคราะห์ตามเกณฑ์กาประเมินเพื่อการเรียนรู้ของ Stiggins and Chappuis (2012) จำแนกผู้เรียนได้ 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มพร้อมนำไปใช้ (Ready to Use)	ระดับคุณภาพ ดี,ดีมาก
กลุ่มปฏิบัติได้ตามวิธีของตนเอง (Well on Its Way)	ระดับคุณภาพพอใช้
กลุ่มต้องการให้ความช่วยเหลือ (Still Need Work)	ระดับคุณภาพปรับปรุง

■ ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

ผลการการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลดังนี้

1. ผลการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏผลดังนี้

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(3), 20-35
doi: 10.14456/edkkuj.2020.x

การออกแบบการประเมินได้แนวความคิดมาจาก (Stiggins and Chapui, 2012) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน และ 7 กลยุทธ์ ดังนี้

1.1 กำหนดเป้าหมายและวางแผนการประเมินเพื่อการเรียนรู้

1.1.1 การกำหนดเป้าหมายของการประเมิน คือ นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งแบบนิรนัย และอุปนัย

1.1.2 วิเคราะห์ หลักสูตรวิชาชีววิทยาพื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต (สสวท.,2560)

1.2 การเลือกวิธีในการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประเมินเพื่อการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการประเมินโดยการใช้แบบทดสอบที่เป็นการเขียนตอบ (Written response assessment) แบบการเขียนบรรยาย (extended written response) ร่วมกับคำถามปลายเปิด (Open -Ended) และการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมิน

1.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในรูปของการให้ข้อมูลแบบการเขียนสะท้อนผลการปฏิบัติงาน ตามแนวการให้ข้อมูลย้อนกลับของ Stiggins & Chappuis (2012)

คุณภาพการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปากฏผลดังนนี้

ตารางที่ 1

ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

	$\bar{X}$	S.D	ระดับ
ความเหมาะสม	4.69	0.30	มากที่สุด
ความเป็นไปได้	4.53	0.27	มากที่สุด

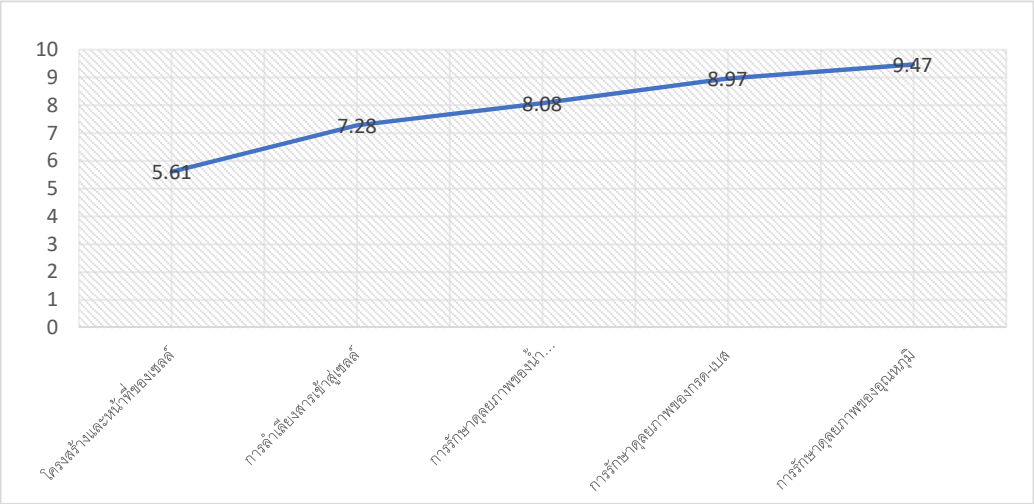
จากตารางที่ 1 พบว่า จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านความเหมาะสมของขั้นตอนการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.69, S.D = 0.27) และด้านความเป็นไปได้ของอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.53, S.D = 0.27)

ตารางที่ 2

ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบนิรนัยและแบบอุปนัยโดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล

	$\bar{X}$	S.D	ร้อยละ
คะแนนแผนการจัดการเรียนรู้ (10)	39.94	5.48	79.38
คะแนนแบบทดสอบ	15.69	0.86	79.80

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน ($\bar{X}$=7.39, S.D = 0.60) และการให้เหตุผลด้านอุปนัยอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X}$= 8.30, S.D = 0.47) จากผลการประเมินพบว่าการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้สามารถพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ และผลดังปรากฏในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟแสดงคะแนนประเมินเฉลี่ยความสามรถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในรายวิชาชีววิทยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 3 ขั้น ได้แก่

1.1 ขั้นการกำหนดเป้าหมาของการประเมิน

1.2 การเลือกวิธีการประเมินให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะประเมิน ซึ่ง คือ วิธีการประเมินโดยการเขียนตอบ (Written response)

1.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back)

การกำหนดเป้าหมายของการประเมินเพื่อการเรียนรู้ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสอดคล้องกับเป้าหมายขอหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขันพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) และแนวทางการออกแบบการประเมินของ Stiggins and Chappuis (2012) การเลือกวิธีกาประเมินให้เหมาะสมกับเป้าหมายในการประเมินการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้เลือกวิธีการประเมินแบบเขียนตอบ (Written response) เพราะจะทำให้ได้เห็นแนวความคิดในการตอบและเหตุผลในการตอบด้วย เทคนิคกาประเมินเพื่อการเรียนรู้อีกอย่างหนึ่งคือการตั้งคำถามการ สำนักทดสอบทางการศึกษา (2557) การตั้งคำถามเป็นเทคนิคสำคัญของการประเมินเพื่อการเรียนรู้โดยเฉพาะทักษะการคิดระดับสูง คำถามปลายเปิดจะมีประโยชน์มากกว่าคำถามปลายปิด เพราะคำถามปลายเปิดคำถามที่แสสดงเหตุผล Berry (2014) วัตถุประสงค์ของการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจและอยากรู้อยากเห็นๆ ใช้ในการตรวจสอบเนื้อหาที่เรียนมา ระบุจุดแข็งจุดอ่อนของการเรียรู้ ครูสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับในการเรียนของผู้เรียน ขั้นที่ 3 ขั้นสะท้อนผลการเรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการพูดโต้ตอบ และการให้ข้อมูล

ย้อนกลับในรูปแบบการเขียนสะท้อนผล และเป็นข้อความในเชิงบวก วิโรจน์ ลิ่วคงสถาพร และจุฑามาศ สรุราษฎร์ (2560) การให้ข้อมูลกระตุ้นการเรียน (Feed up) ได้แก่การแจ้งจุดประสงค์การเรียน ภาระงาน ชินงาน เกณฑ์การประเมิน ผลงานที่ดีเด่น ผลงานที่แย่ การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียน การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนต่อยอด (Feed Follow)

1.2 คุณภาพการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

1.2.1 คุณภาพการออกแบบกาประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิง

วิทยาศาสตร์ โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.69 S.D = 00.30) และด้านความเป็นไปได้มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53, S.D = 0.30) ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบการประเมิน เพื่อการเรียนรู้ของ Stiggins and Chappuis (2012) การออกแบการประเมินเพื่อการเรียนรู้จะต้องเลือกวิธีประเมินให้สอดคล้องกับเป้าหมายและครอบคลุมเนื้อหาสอดคล้องกับการออกแบบการประเมินของ Stiggins and Chappuis (2012) การเลือกวิธีการประเมินเหมาะสมกับเป้าหมายและครอบคุมเนื้อหาที่ต้องการประเมิน สร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ และภาระงานที่เหมาะสม ไตรรงค์ เจนการ (2549) การประเมินเพื่อการเรียนรู้ นักเรียนต้องรู้เป้าหมายของการประเมินอย่างชัดเจน รู้ภาระงาน/ชิ้นงาน ดีเด่นและแย่ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นพัฒนาการความก้าวหน้าในผลงานแต่ละระดับ และหาแนวทางในการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศในการพัฒนา ซึ่งการทำซ้ำ ๆ จะทำให้นักเรียนเห็นพัฒนาการของตนเอง และมองเห็นแนวทางในการพัฒนางานด้วยตนเองได้ ส่งให้นักเรียนเกิดผลสิ่งนั้นๆ และทำให้นักเรียนแสดงความสามารถของเขาลงลึกอย่างต่อเนื่อง

1.2.2 คุณภาพการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีระดับคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X}$ = 15.69,S.D = 1.07) สอดคล้องกับการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ของ Stiggins and Chappuis ที่ว่าการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่ดีจะต้องมการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน และเลือกวิธีการประเมินที่ที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการประเมินจะทำให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถได้ตรงตามเป้าหมาย ซึ่งวิธีการเขียนตอบเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการประเมินการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพราะการเขียนแสดงเหตุผลจะทำให้รู้ระดับความสามรถของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างชัดเจนและจะนำไปสู่การให้ข้อมูลย้อนกลับในการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

1.2.3 นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน ($\bar{X}$ =7.39, S.D = 0.60) และการให้เหตุผลด้านอุปนัยอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X}$ = 8.30, S.D = 0.47) จากผลการประเมินพบว่าการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้สามารถพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ แต่สิ่งที่นักเรียนต้อง พัฒนาเพิ่มเติมคือการให้เหตุผลแบบนิรนัย นักเรียนยังไม่สามารถระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรนการทดลองได้ ลองลงมาคือ พยากรณ์หรือการคาดคะเนคำตอบนักเรียนยัง ต้องปรับปรุงสอดคล้องกับการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของ นลินี สอนชา และคณะ (2560) นักเรียนไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ และให้เหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงกับหลักฐาน ซึ่งการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีดังนี้ Lawson (2009) การให้เหตุผลแบบนิรนัย คือ การทดสอบสมมติฐานโดยการทำนายหรือการพยากรณ์เพื่อให้ได้สมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอุปนัย คือ การสร้างข้อสรุปแนวคิด ทฤษฎี ต่าง ๆ Hausman (2010) การให้เหตุผลแบบนิรนัย คือการอ้างเหตุผลที่ข้อสรุปเป็นจจริง เพราะการยอมรับข้อนั้นว่าเป็นจริง การให้เหตุผลแบบอุปนัย คือ การอ้างเหตุผลที่ทุกข้อตริงทุกข้อแต่ข้ออ้างสนับสนุนข้อสรุปเพียงบางส่วนแต่โดยภาพรวมนักเรียนมีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 36 คน มีการพัฒนาทุกคน โดยจะเป็นไปในแนวทางเดียวกันหมด คือมีคะแนนประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 แผน เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง กันซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Stiggins and Chappuis (2012) การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลโดยการให้นักเรียนเรียนเขียนตอบจะทำให้นักเรียนแสดงแนวความคิดและเหตุผลใน

การตอบและทำให้ประเมินได้ทันทีว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจมีทักษะในการให้เหตุผลในระดับใด ซึ่งครูสามารถตั้งคำถามนักเรียนมมีข้อที่ปรับปรุงคือการให้เหตุผลแบบนิรนัยนักเรียนยังไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรได้

■ บทสรุปจากการวิจัย

1. การออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นการกำหนดเป้าหมายของการประเมิน ได้แก่ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1.2 ขั้นการเลือกวิธีการประเมิน และสร้างแบบวัดความสามารถในการให้แหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

1.2.1 วิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในการประเมินเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ การประเมินโดยการเขียนตอบ (Written response assessment) Stiggins and Chappuis,(2012) โดยใช้แบบวัดสถานการณ์ และการใช้คำถามปลายเปิด

1.3 ขั้นให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แบบการเขียนสะท้อน โดยแบ่งการให้ข้อมูลกลับ 3 ระยะ ตามรูปการให้ข้อมูลย้อนกลับของ วิโรจน์ ลิ่วคงสถาพร และจุฑามาศ สรุราษฎร์ (2560) ได้แก่

1.3.1 การให้ข้อมูลกระต้นการเรียนรู้ (Fees -up) เป็นการให้ข้อมูลพื้นฐานของการเรียนรู้

1.3.2 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) นักเรียนมีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวามอยู่ในระดับดี

1.3.3 การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนต่อยอด (Feed-forward) นักเรียนศึกษากิจกรรมเสนอแนะเรื่อง การรักษาดุลภาพของสิ่งมีชีวิต และตอบคำถามท้ายกิจกรรม

2.1 การหาคุณภาพการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการใหแหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

2.1.1 คุณภาพการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ในด้านความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.69) และความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53) นักเรียนทั้ง 36 คน มีการพัฒนาในด้านทักษะการให้เหตุผลเชิงวทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 19.81 , S.D = 0.61) และเมื่อพิจารณาจากคะแนนในใบกิจกรรมพบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการให้เหตุผลเชิงงวิทยาศาสตร์ดีขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับ แต่สิ่งที่นักเรียนต้องปรับปรุงคือการสรุปโดยอ้างอิงหลักฐานและการสรุปความจากการศึกษาค้นคว้า ซึ่งเป็นทักษะการให้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย

■ บทสรุปจากการวิจัย

1. การออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นการกำหนดเป้าหมายของการประเมิน ได้แก่ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1.2 ขั้นการเลือกวิธีการประเมิน และสร้างแบบวัดความสามารถในการให้แหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

1.2.1 วิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในการประเมินเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ การประเมินโดยการเขียนตอบ (Written response assessment) Stiggins and Chappuis,(2012) โดยใช้แบบวัดสถานการณ์ และการใช้คำถามปลายเปิด

1.3 ขั้นให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แบบการเขียนสะท้อน โดยแบ่งการให้ข้อมูลกลับ 3 ระยะ ตามรูปการให้ข้อมูลย้อนกลับของ วิโรจน์ ลิ่วคงสถาพร และจุฑามาศ สรุราษฎร์ (2560) ได้แก่

1.3.1 การให้ข้อมูลกระต้นการเรียนรู้ (Fees -up) เป็นการให้ข้อมูลพื้นฐานของการเรียนรู้

1.3.2 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) นักเรียนมีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวามอยู่ในระดับดี

1.3.3 การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนต่อยอด (Feed-forward) นักเรียนศึกษากิจกรรมเสนอแนะเรื่อง การรักษาดุลภาพของสิ่งมีชีวิต และตอบคำถามท้ายกิจกรรม

2.1 การหาคุณภาพการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการใหแหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

2.1.1 คุณภาพการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ในด้านความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.69) และความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.53) นักเรียนทั้ง 36 คน มีการพัฒนาในด้านทักษะการให้เหตุผลเชิงวทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$= 19.81 , S.D = 0.61) และเมื่อพิจารณาจากคะแนนในใบกิจกรรมพบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการให้เหตุผลเชิงงวิทยาศาสตร์ดีขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับ แต่สิ่งที่นักเรียนต้องปรับปรุงคือการสรุปโดยอ้างอิงหลักฐานและการสรุปความจากการศึกษาค้นคว้า ซึ่งเป็นทักษะการให้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย

■ ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อจำกัด

1. ครูต้องเข้าใจรูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้และต้องมีการศึกษาภูมิหลังของนักเรียนในเรื่องที่จะประเมินเพื่อให้มีข้อมูลสารสนเทศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการประเมิน

2. ฝึกให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของความซื่อสัตย์ในการเรียนนทั้งต่อตนเองและต่อเพื่อน

ข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบการประเมินเพื่อการเรินรู้รายวิชาชีววิทยาเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจับมีประเด็นที่พบเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

2.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

2.1.1 ในการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ต้องศึกษาเป้าหมายของการประเมินและสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนเพื่อกำหนดวิธีการประเมินให้เหมาะสมกับเป้าหมายโดยการนำรูปแบบการประเมินไปทดลองใช้กับผู้เรียนเพื่อปรับปรุงวิธีการประเมินให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด

2.1.2 การใช้คำถามควรเป็นคำถามที่เน้นให้นักเรียนได้คิดและฝึกทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นคำถามที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อสร้างความสนใจ ส่วนการให้ข้อมูลย้อนกลับควรเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อให้เกิด ความเข้าใจในเนื้อหาที่คงทน

2.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

2.2.1 ควรมีการศึกษารูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนในการพัฒนานักเรียนในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นำไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.2 ในการออกแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ในครั้งต้องไปควรมีการนำรูปแบบการให้เหตุผลอุปนัยและนิรนัยมาผสมผสานกัน หรือ นำวิธีการให้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์แบบอธิบายมาผสมผสานกับการให้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย

References

นลินี สอนชาและคณะ. (2560). *ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาชีววิทยา*. บทความวิจัยการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 56.

พีระ พนาสุภน. (2560). *การปฏิรูปการศึกษาเพื่อการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21*. ค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2560, จาก http://www.peerapanasupon.com /wp-content/uploads/2014/06.

ภัทราภรณ์ ดอกบัว. (2559). *การประเมินเพื่อการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผล บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ภัทราวรรณ ไชยมงคล และ คณะ. (2560). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์โดยการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้ง.*วารสารหน่วยวิจัย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 8*(1), 27-40.

ศูนย์บริการิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2557). *เอกสารการฝึกอบรมการวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชัน.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2551 (ปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สโรชา แซวกระโทก. (2560). *การพัฒนารูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการอ่าน คิด วิเคราะห์และเขียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.* วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผล บัณฑิตวิทาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุภางค์ จันทวานิช. (อ้างถึงใน ภัทราภรณ์ ดอกบัว,2559). *วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2550). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน.* พิมพ์ครั้งที่10. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

สำนักทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการศึกษาปฐมวัยเพื่อการประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานพระพุทธศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *นิยามศัพท์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). *การประเมินเพื่อการเรียนรู้: การตั้งคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทวงศึกษาธิการ.

Assessments Reform Group. (2002). *Assessment for Learning: 10 Principles*. Retrieved November 10, 2014, from http//www.aaia.org.uk/afl/assessment-reform-group.

Berry, R. (2008). *Assessment for Learning*. RetrievedNovember10, 2014, from http//educa2014.com/wp-conten/uploads/2014/06/Prof. RitaBERRY.pdf

Berry, R. (2014). *Assessment for Learning in Hong Kong* School. New York: Routiedge.

Giaka. O. (2003). Assessment for Learning in biology lesson. *The Journal of JBE*, *41*(3). 213-221.

Mashman, D. (2011). *Adolescent rationality and development: Cognition, morality, and identity*. (3th ed.). USA: Taylor and Francis Group,LLC.

Lawson, A. E. (2009). Basic inferences of scientific reasoning, argumentation, and discovery. *Science Education, 94*(2), 356 – 362.

Stiggins, R. J., & Chappuis, J. (2012). *An Introduction to Student Involved Assessment for Learning*. Boston, MA: Pearson.

Talib, R. (2014). From Principle to Practice: Assessment for Learning in Malaysian School – Based Assess Classroom. *International J. Soc. Sci. & Education, 4Z4X*, 343 – 351.