



การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยาโดยใช้วงจรการเรียนรู้
THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC REASONING ABILITY OF FIRST-YEAR
STUDENT IN BIOLOGY LABORATORY COURSE
BY USING LEARNING CYCLE

Received: June 2, 2024

Revised: August 16, 2024

Accepted: August 19, 2024

ณัฐกานต์ ศาสตร์สูงเนิน¹

Natagarn Sartsoongnoen¹

Corresponding author, E-mail: natagarn.s@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาในรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยา ก่อนและหลังการเรียนการสอนโดยใช้วงจรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยา จำนวน 11 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Wilcoxon signed-rank test และการวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบทดสอบอัตนัย ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 43.20 ของคะแนนเต็ม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 46.80 ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบด้านการสำรวจปรากฏการณ์ อยู่ในระดับดีมาก ความสามารถด้านการสร้างสมมติฐานและการพยากรณ์อยู่ในระดับปรับปรุง

คำสำคัญ: การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์, วงจรการเรียนรู้, รายวิชาปฏิบัติการชีววิทยา

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ดร., คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

¹ Asst. Prof., Dr., Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

Abstract

The objective of this study was to investigate the scientific reasoning ability of first-year students in biology laboratory course at Nakhon Ratchasima Rajabhat University before and after implementing teaching with a learning cycle activity. The sample group consisted of 11 first-year undergrad students that enrolled biology laboratory course. They were chosen through purposive sampling. The instruments were 1) lesson plan using learning cycle 2) 20 items multiple choice and 3 item essay exams for evaluate science reasoning ability. Quantitative data were analyzed using mean, standard deviation, and Wilcoxon signed-rank test. The data from an essay exam was analyzed using content analysis. The results found that before studying with learning cycle, the student got 43.20 percent of scientific reasoning scores. After learning, students got 46.80 percent of scientific reasoning scores. Mean value of scientific reasoning score was not significantly different between before and after learning with learning cycle. The content analysis found that after using the learning cycle, most students have very good level of scientific reasoning ability in the aspect of exploring phenomena. Students must improve their scientific reasoning ability in the aspect of formulating hypothesis and prediction.

Keywords: Scientific reasoning, Learning cycle, Biology laboratory course

บทนำ

ในปัจจุบันการพัฒนาประเทศบนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำเป็นต้องสร้างบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เพียงพอ มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต มีทักษะและมีการพัฒนาระบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้และมีใจใฝ่เรียนรู้ตลอดเวลา เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ การทำให้ผู้เรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ซึ่งหมายถึง การที่บุคคลสามารถมีส่วนร่วมกับประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ในฐานะพลเมือง ลักษณะสำคัญของผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการพูดคุยให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างเป็นเหตุเป็นผล และจะต้องมีทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (OECD, 2012) ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ จะเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตซึ่งไม่เพียงแต่เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ แต่ผู้เรียนควรสามารถแก้ปัญหาและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในสังคมได้ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญที่มหาวิทยาลัยและผู้สอนต้องปรับตัว เปลี่ยนแปลง ทั้งในด้านการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ใหม่ การเปลี่ยนบทบาทผู้สอน และการเพิ่มประสิทธิภาพระบบบริหารจัดการศึกษา

การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific reasoning) หมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานเชิงประจักษ์ต่าง ๆ ที่ได้จาก การสังเกต การสำรวจ การทดลอง การค้นคว้า รวมถึงการใช้องค์ความรู้เดิมเพื่อนำมาสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐาน จนกระทั่งอนุมานไปถึงข้อสรุป เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ (Zeineddin & Abd-El-Khalick, 2010) ความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหนึ่งที่สำคัญของผู้รู้วิทยาศาสตร์ และเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Lawson, 2004) การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษายังมีจำนวนจำกัด มีการศึกษาสำรวจความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 2 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ และนักศึกษาส่วนใหญ่ลงข้อสรุปโดยใช้เหตุผลสนับสนุนได้ไม่สมบูรณ์ (สุวิมล นาเพีย, และ จรรยา ดาสา, 2565) งานวิจัยจำนวนหนึ่งศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลของนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่าความสามารถในการใช้เหตุผลของนักศึกษาปริญญาตรีมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และปัจจัยที่ทำให้การใช้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันคือ อิทธิพลของความรู้เดิมและสาขาวิชา (ดวงดาว กิรติกันนท์, 2557) และปัจจัยที่มีผลต่อทักษะการให้เหตุผลทางคลินิกของนักศึกษาพยาบาล ได้แก่ เกรดเฉลี่ย อายุ และคุณลักษณะด้านการเปิดใจกว้างของนักศึกษา (วรรณิ ตปนิยากร และคณะ, 2559) อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จะมีความแตกต่างจากการให้เหตุผลทั่วไป เพราะเป็นกระบวนการคิดที่ต้องมีการเชื่อมโยงความรู้และข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงต้องอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อให้สามารถอธิบายหรือลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ในการสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐานนั้นได้ (Lawson, 2010)

วงจรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนใช้การคิดและกระบวนการศึกษาค้นคว้า และเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันจนครบวงจร ซึ่ง Karplus และ Their (1967) เป็นผู้ที่นำวงจรการเรียนรู้มาพัฒนาเพื่อใช้เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (อ้างอิงโดย Brwon & Abel, 2006) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration) นักเรียนจะได้รับประสบการณ์จากการสำรวจปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ 2) ขั้นการสร้างมโนทัศน์ (Term introduction) เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยครูมีบทบาทในการช่วยแนะนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ให้นักเรียนนำไปเชื่อมโยงเข้ากับผลที่ได้จากการค้นพบในขั้นการศึกษาสำรวจ และ 3) ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ (Concept application) ครูนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ (Lawson, 2001) สอดคล้องกับวิธีการสร้างความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Lawson, 1995) วงจรการเรียนรู้เป็นวิธีการที่ใช้แนวคิดพื้นฐานของการสืบเสาะความรู้ (Inquiry-based) สามารถใช้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การจัดการเรียนแบบเชิงรุก และการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Marek et al., 2003)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การใช้วิธีการสอนตามแนวคิดวงจรการเรียนรู้ สามารถพัฒนา มโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาได้ Lawson

(2001) ได้ใช้วงจรการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาพบว่าสามารถช่วยให้นักเรียนสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาระบวนการสร้างแนวคิด และพัฒนารูปแบบในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เกรียงไกร อภัยวงศ์ (2548) ศึกษาผลของการเรียนการสอนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบการตั้งสมมติฐานนिरินัย พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวงจรการเรียนรู้แบบตั้งสมมติฐานนिरินัย มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 60 และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับผลงานวิจัยของดาร์เรตัน นกขุนทอง (2546) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยโมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาชีววิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุวลักษณ์ เกิดมณี และคณะ (2561) ที่พบว่าความเข้าใจโมโนทัศน์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้างของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ การใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 5E เสริมด้วยแบบฝึกทักษะการเรียนรู้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ (ปัทมา ปาลันทม, และ ละดา ดอนหงษา, 2567) มีผลการศึกษาจำนวนหนึ่งที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา การใช้วงจรการเรียนรู้ในรายวิชาปฏิบัติการพื้นฐานระบบประสาทของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสามารถพัฒนาการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาได้ (Stewart & Stavrianeas, 2008) และพบว่าสามารถผนวกวงจรการเรียนรู้เข้าไปในการออกแบบหลักสูตรแบบย้อนกลับเพื่อพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้สำหรับนักศึกษาในรายวิชาชีววิทยาได้ (Michelle, 2016) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาที่นำวงจรการเรียนรู้มาใช้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษายังมีอยู่อย่างจำกัด

จากสภาพปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนโดยใช้วงจรการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ในรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยา ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการพัฒนาระบบการเรียนการสอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา เพื่อส่งเสริมการผลิตบัณฑิตในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ให้มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผล คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้ในรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยา

สมมติฐานการวิจัย

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการใช้วงจรการเรียนรู้ ซึ่งเป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ วงจรการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Lawson (2001) คือ 1) ขั้นการศึกษาสำรวจ (exploration) ผู้เรียนสังเกตสถานการณ์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ จากนั้นให้นักศึกษาตั้งคำถามที่สงสัยที่ต้องการหาคำตอบ ตั้งสมมติฐาน และลงมือเก็บข้อมูลจากปฏิบัติการทดลอง ทำการรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล 2) ขั้นการสร้างมโนทัศน์ (term introduction) ผู้สอนซักถามและรวบรวมผลการศึกษาศำรวจของผู้เรียน พร้อมทั้งแนะนำคำศัพท์หรือความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งเหล่านี้เข้ากับผลการศึกษาศำรวจ และนำไปสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง และ 3) ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ (concept application) ผู้เรียนนำมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นไปใช้อธิบายสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิมที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดให้ โดยมุ่งศึกษาผลของการใช้วงจรการเรียนรู้ในรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยา สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งในงานวิจัยนี้หมายถึง ความสามารถในการสร้างข้อสรุปของปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยสร้างคำอธิบายจากข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ซึ่งได้จากการค้นคว้า การเก็บข้อมูล ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถย่อย 5 ด้านตามแนวคิดของ Yanto et al., (2019) คือ 1) การสำรวจปรากฏการณ์ ผู้เรียนสามารถการจำแนกข้อมูลตามลักษณะที่ปรากฏได้ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ 2) การประเมินข้อมูล ผู้เรียนสามารถประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานหรือไม่ 3) การสร้างสมมติฐานและการพยากรณ์ หมายถึงผู้เรียนสามารถใช้ข้อสรุปที่ได้จากข้อมูลหลักฐาน และประจักษ์พยานมาสร้างสมมติฐาน คาดคะเน หรือพยากรณ์ แนวโน้มของเหตุการณ์ที่เกิดจากข้อสรุปข้อมูลหรือหลักฐานได้ 4) การสร้างหลักฐาน หมายถึง สร้างและออกแบบการทดลอง โดยอธิบายการควบคุมและจัดการตัวแปร เพื่อสร้างหลักฐานที่จะนำไปสู่การอธิบายกฎหรือทฤษฎีได้ และ 5) การสร้างข้อสรุป ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือหลักฐานหรือประจักษ์พยานที่พบมาใช้ในการประกอบเพื่อสร้างข้อสรุปที่สอดคล้องกับข้อมูลหรือหลักฐานที่เลือกมาได้ เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ มีแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental research) ดำเนินการทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-group pretest-posttest design) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ปีการศึกษา 2/2563 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยา จำนวน 2 หมู่เรียน ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา และ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชั้นปีที่ 1 รวมทั้งสิ้น 37 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2/2563 จำนวน 11 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้มอบหมายให้ผู้ช่วยวิจัยได้ทำการชี้แจงวัตถุประสงค์ในการวิจัยและ

ขออนุญาตนักศึกษาในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนักศึกษาทุกคนยินดีเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ โดยผลการวิจัยนี้จะไม่ส่งผลใด ๆ ต่อการประเมินผลรายวิชา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วงจรการเรียนรู้รายวิชาปฏิบัติการชีววิทยา ซึ่งสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Lawson (2001) ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นการศึกษาสำรวจ ชั้นการสร้างโมทัศน์ และชั้นการนำโมทัศน์ไปใช้ จำนวน 5 แผน ในหัวข้อ การทำงานของเอนไซม์ การขนส่งของเซลล์ การลำเลียงน้ำในพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจระดับเซลล์ ใช้เวลาในการสอน 5 ครั้ง (ครั้งละ 150 นาที) มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย เลือกตอบ (Multiple choice) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ กำหนดกรอบของการทดสอบ นิยามเชิงปฏิบัติการองค์ประกอบย่อยและพฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Yanto et al., (2019) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถย่อย 5 ด้าน และแบบอัตนัย ที่สอดคล้องกับการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบย่อยด้านการสำรวจปรากฏการณ์ 1 ข้อ และการสร้างสมมติฐานและการพยากรณ์ 2 ข้อ รวม 3 ข้อ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาสาขาวิชาชีววิทยา 2 ท่าน มีค่า IOC 0.67-1.00 และผ่านการทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน แบบทดสอบปรนัยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.50 และมีค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) เท่ากับ 0.702 และแบบทดสอบอัตนัย มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.23 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.26 ความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach's alpha) เท่ากับ 0.804

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบปรนัยในสัปดาห์ก่อนทำการทดลอง

3.2 ดำเนินการจัดการเรียนการสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นจำนวน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละครั้ง ครั้งละ 150 นาที

3.3 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบปรนัยและแบบอัตนัย

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล/การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละความก้าวหน้าของคะแนนจากแบบทดสอบแบบปรนัย และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการทดสอบ Wilcoxon signed-rank test

4.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้จากการอ่านคำตอบของแบบทดสอบแบบอัตนัย ที่สอดคล้องกับการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบย่อย

ด้านการสำรวจปรากฏการณ์ และการสร้างสมมติฐานและการพยากรณ์ และจัดกลุ่มคำตอบด้วยเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเกณฑ์ของ Lawson (2010) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของแบบทดสอบอัตนัย

ระดับ	การสำรวจปรากฏการณ์	การสร้างสมมติฐานและการพยากรณ์
ดีมาก	จำแนกข้อมูลตามลักษณะที่ปรากฏและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ โดยสามารถระบุหลักฐานและเหตุผลของการใช้หลักฐานได้อย่างถูกต้อง	สร้างสมมติฐาน คาดคะเน หรือพยากรณ์ แนวโน้มของเหตุการณ์จากข้อมูลหลักฐาน และประจักษ์พยานได้โดยสามารถระบุหลักฐานและเหตุผลของการใช้หลักฐานได้อย่างถูกต้อง
ดี	จำแนกข้อมูลตามลักษณะที่ปรากฏและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ แต่ไม่สามารถระบุหลักฐานและเหตุผลของการใช้หลักฐานได้อย่างถูกต้อง	สร้างสมมติฐาน คาดคะเน หรือพยากรณ์ แนวโน้มของเหตุการณ์จากข้อมูลหลักฐาน และประจักษ์พยาน แต่ไม่สามารถระบุหลักฐานและเหตุผลของการใช้หลักฐานได้อย่างถูกต้อง
ปรับปรุง	ไม่สามารถจำแนกข้อมูลตามลักษณะที่ปรากฏหรือไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้	ไม่สามารถสร้างสมมติฐาน คาดคะเน หรือพยากรณ์ แนวโน้มของเหตุการณ์จากข้อมูลหลักฐาน และประจักษ์พยาน

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

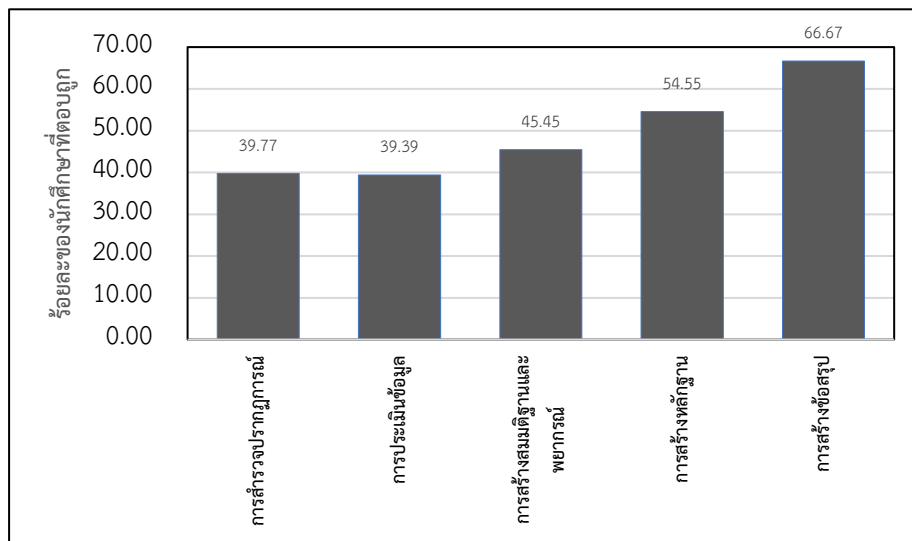
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จากคะแนนเต็ม 20 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 8.64 คิดเป็นร้อยละ 43.20 หลังการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 9.36 คิดเป็นร้อยละ 46.80 และมีความก้าวหน้าคิดเป็นร้อยละ 3.67 ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยวงจรการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	z	p
ก่อนเรียน	20	8.64	3.67	43.20	-4.62	.644
หลังเรียน	20	9.36	2.69	46.80		

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ จำแนกตามองค์ประกอบ

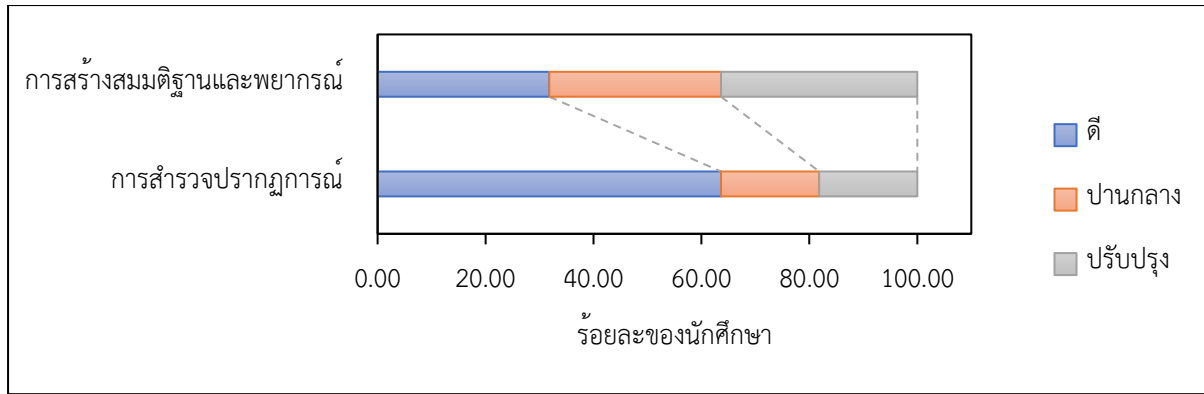
จากการประมวลผลข้อมูลจากแบบทดสอบแบบปรนัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่ (ร้อยละ 66.67) ตอบคำถามในองค์ประกอบของการสร้างข้อสรุปได้มากที่สุด รองลงมาคือการสร้างหลักฐาน (ร้อยละ 54.55) การสร้างสมมติฐานและพยากรณ์ (ร้อยละ 45.45) และองค์ประกอบที่นักศึกษาตอบคำถามได้น้อยคือการสำรวจปรากฏการณ์ (ร้อยละ 39.77) และการประเมินข้อมูล (ร้อยละ 39.39) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ร้อยละของนักศึกษาที่ตอบถูกในแต่ละข้อคำถามเมื่อจำแนกตามองค์ประกอบ
ของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

3. ผลการวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบทดสอบแบบอัตนัย

จากการวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบทดสอบเขียนตอบแบบอัตนัย ในองค์ประกอบย่อยด้านการสำรวจปรากฏการณ์และการสร้างสมมติฐานและพยากรณ์ พบว่าความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการสำรวจปรากฏการณ์ นักศึกษาส่วนใหญ่ ร้อยละ 63.64 มีระดับความสามารถในระดับดี ด้านการสร้างสมมติฐานและการพยากรณ์ นักศึกษาส่วนใหญ่ร้อยละ 36.36 มีระดับความสามารถระดับปรับปรุง ดังภาพที่ 2

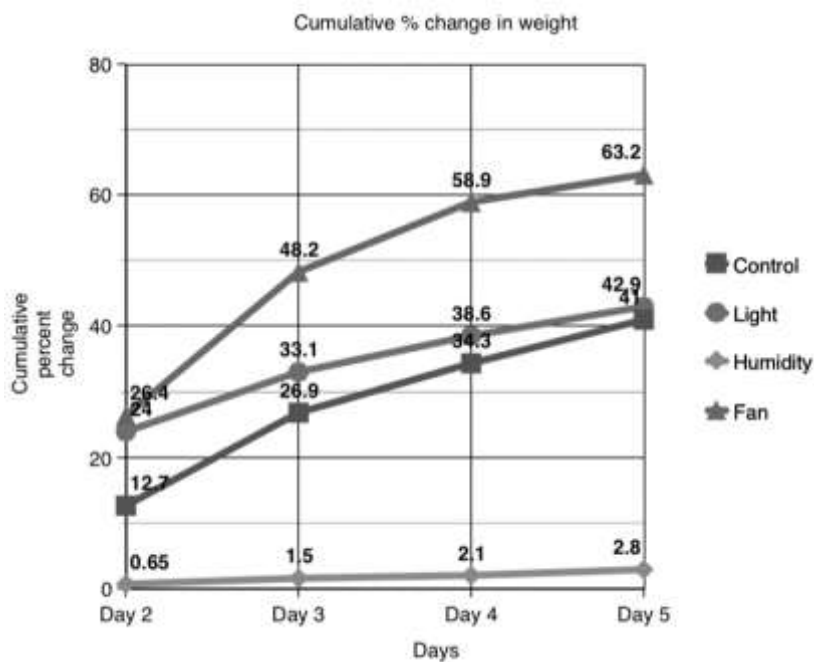


ภาพที่ 2 ร้อยละของนักศึกษาที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบย่อยด้านการสำรวจปรากฏการณ์และการสร้างสมมติฐานและพยากรณ์ในระดับต่าง ๆ

ตัวอย่างรายละเอียดของคำตอบที่นักศึกษาตอบในคำถามข้อที่ 1 และ 2 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

คำถามข้อ 1 ด้านการสำรวจปรากฏการณ์ ผู้วิจัยตั้งคำถามเป็นสถานการณ์ดังต่อไปนี้

ผู้ทดลองนำพืชชนิดเดียวกันมา 4 กระถาง ซึ่งนำหนักเริ่มต้นก่อนการทดลอง นำพืชทั้ง 4 กระถางไปวางไว้ในสภาพที่แตกต่างกัน 4 แบบ คือ วางไว้ในห้องปฏิบัติการ (Control) วางไว้ในที่ที่โดนแสงแดดจัดตลอดทั้งวัน (Light) วางไว้ในที่ที่มีความชื้นสูง (Humidity) วางไว้ในที่โดนพัดลมตลอดเวลา (Fan) หลังจากนั้นทำการชั่งน้ำหนักต้นพืชทุกวัน เป็นระยะเวลา 5 วัน ผลการทดลองแสดงดังกราฟ เส้นกราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การลดของน้ำหนักพืชสะสมในแต่ละวัน (Cumulative % change in weight) ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาแสดงดังตารางที่ 3



“จากกราฟ พืชที่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบใดมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักน้อยที่สุด ดูจากอะไร”

ภาพที่ 3 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การลดของน้ำหนักพืชสะสมในแต่ละวัน (cumulative % change in weight)

ตารางที่ 3 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาที่แสดงระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
ในองค์ประกอบด้านการสำรวจปรากฏการณ์

ระดับ	ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา
ดี	– สภาพแวดล้อมแบบ Humidity ดูจากกราฟในช่วงวันที่ 2 ถึงวันที่ 5 สภาพแวดล้อมแบบ Humidity มีความชันของกราฟน้อยที่สุด ซึ่งสภาพแวดล้อมอื่น ๆ มีความชันมากกว่า (สภาพแวดล้อมแบบ Humidity มีความชันน้อย แทบจะเป็นเส้นตรง) – พืชที่วางไว้ในที่มีความชื้นสูง ดูจากกราฟที่แสดงเปอร์เซ็นต์ในการลดลงของน้ำหนักพืช พบว่าในระยะ 5 วัน น้ำหนักของพืชที่อยู่ในที่ชื้นเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก
ปานกลาง	– กระจกที่วางไว้ในที่มีความชื้นสูง ดูได้จากกราฟซึ่งมีน้ำหนัก Day2 ได้ 0.65, Day3 ได้ 1.5, Day4 ได้ 2.1, และ Day5 ได้ 2.8 ซึ่งแตกต่างจากกระจกอื่น ๆ – พืชที่อยู่ในสภาวะ Humidity อาจเป็นเพราะว่า Humidity อยู่ในสภาวะที่มีความชื้นสูง จึงทำให้พืชอยู่ในสภาวะที่สมดุล
ปรับปรุง	– พืชที่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบ Control ดูจากกราฟในแกน Y – สภาพแวดล้อมแบบ Fan ซึ่งดูได้จาก Cumulative percent change และจำนวนวัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักมากที่สุดเมื่อเทียบกับสภาพแวดล้อมอื่น ๆ

คำถามข้อ 2 ด้านการสร้างสมมติฐานและพยากรณ์

ผู้วิจัยใช้สถานการณ์เกี่ยวกับคำถามด้านการสำรวจปรากฏการณ์ และตั้งคำถามต่อไปนี้ “เมื่อผ่านไป 5 วัน พืชที่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบใดน่าจะเหี่ยวมากที่สุด เพราะเหตุใด” ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษาที่แสดงระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
ในองค์ประกอบด้านด้านการสร้างสมมติฐานและพยากรณ์

ระดับ	ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา
ดี	– สภาพแวดล้อมแบบ Fan เพราะกราฟสภาพแวดล้อมแบบ Fan มีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักมากที่สุด (มีความชันของกราฟมากกว่าสภาพแวดล้อมอื่น) – พืชที่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบ Fan เพราะดูจากกราฟในแกน Y แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักพืชที่สะสมในแต่ละวัน สภาพแวดล้อมแบบ Fan มีค่าสูงที่สุด มีความเหี่ยวมากที่สุด – แบบ Fan เพราะมีเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักสูงที่สุด และเมื่อน้ำหนักของพืชลดลง จึงทำให้พืชเหี่ยวมากที่สุด

ระดับ	ตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา
ปานกลาง	- พืชที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีลมพัดตลอดเวลา เพราะในช่วงแรกมีน้ำหนักที่สูงขึ้นมาก เมื่อเข้าวันที่ 5 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และถูกพัดลมตลอดเวลา ทำให้พืชคายน้ำได้ยาก พืชจะเหี่ยว - พืชที่วางไว้ในโดนพัดลมตลอดเวลา เพราะมีการคายน้ำของพืชมากที่สุด
ปรับปรุง	- พืชที่วางไว้ในที่โดนแสงแดดตลอดทั้งวัน เพราะพืชได้รับแสงแดดมากจนเกินไป - กระถางที่วางไว้ในความชื้นสูง เพราะจากสภาพอากาศค่อนข้างชื้นจึงทำให้ต้นไม้เหี่ยวและดูได้จากกราฟ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักศึกษามีคะแนนสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 43.20 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้ นักศึกษามีคะแนนสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 46.80 ค่าเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>.05$) นักศึกษาส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบด้านการสำรวจ ปรากฏการณ์อยู่ในระดับดีมาก อย่างไรก็ตามความสามารถด้านการสร้างสมมติฐานและการพยากรณ์อยู่ในระดับปรับปรุง

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยนี้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วงจรการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยที่มีใช้วงจรการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างของพืชดอก มีความเข้าใจในทศน์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (สุลักษณ์ เกติมณี และคณะ, 2561) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนโดยใช้วงจรการเรียนรู้มีการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ (จันทร์พร พรหมมาศ, 2541) และนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบการตั้งสมมติฐานนิรนัย มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากนักเรียนได้มีการฝึกคิดคะแนนคำตอบของคำถามสำคัญ ซึ่งเป็นประเด็นที่เป็นเรื่องใกล้ตัว และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน (เกรียงไกร อภัยวงศ์, 2548) จากประเด็นดังกล่าวนี้สามารถวิเคราะห์ได้ว่า เนื้อหาในแบบทดสอบแบบปรนัย อาจมีบริบทที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนน้อย แต่เป็นบริบทที่เน้นเนื้อหาเชิงวิชาการที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ด้านชีววิทยา สอดคล้องกับ Lawson (2010) ที่กล่าวว่า การให้เหตุผลแบบสมมติฐานจะเกิดขึ้นเมื่อนักวิทยาศาสตร์สังเกตพบปรากฏการณ์หรือปัญหาบางอย่างที่มีความน่าสนใจ และพยายาม

หาคำตอบของปัญหานั้นโดยใช้ความรู้เดิมที่ตนเองมีอยู่ สอดคล้องกับจุฬาลักษณ์ ยิ้มดี, และ วัชรภรณ์ แก้วดี (2557) ได้กล่าวว่า วงจรการเรียนรู้เป็นวงจรที่มุ่งเน้นและปลูกฝังให้นักเรียนได้ตั้งสมมติฐาน คาดการณ์และรู้จักการอ้างอิงเหตุผลเกี่ยวกับสาเหตุของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากแบบทดสอบอัตนัย พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบย่อยด้านการสำรวจปรากฏการณ์ในระดับดี ซึ่งขัดแย้งกับคะแนนจากแบบทดสอบปรนัยที่พบว่า องค์ประกอบที่นักศึกษาตอบคำถามได้ถูกต้องน้อยที่สุด คือ ด้านการสำรวจปรากฏการณ์ (ร้อยละ 39.77) ซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์ได้ว่า อาจเกิดขึ้นเนื่องจากตัวบริบทหรือสถานการณ์ในแบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีบริบทที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนในรายวิชาปฏิบัติการชีววิทยา แต่เป็นบริบทของข้อมูลหลักฐานจากปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือข้อมูลจากผลการทดลองในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีววิทยา ในระดับที่นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สามารถทำความเข้าใจได้จากการศึกษาบริบทหรือสถานการณ์ที่ให้อาตรอนต้น ซึ่งแตกต่างจากแบบทดสอบแบบอัตนัย ที่ผู้วิจัยใช้บริบทหรือสถานการณ์การทดลองที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนโดยตรง ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่านักศึกษาจะพยายามหาคำตอบของปัญหานั้นโดยใช้ความรู้ที่เพิ่งได้เรียนมาและเป็นบริบทที่คุ้นเคยมากกว่า

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า นักศึกษามีคะแนนความก้าวหน้าของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.67 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาควบคู่กับการวิเคราะห์จากแบบทดสอบอัตนัย พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการสำรวจปรากฏการณ์ได้ในระดับดีมาก นักศึกษาบางส่วนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับดี สามารถนำเหตุผลมาประกอบการตอบคำถามที่แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการเชื่อมโยงและหาเหตุผลจากหลักฐานเชิงประจักษ์มาใช้ในการอธิบายคำตอบ แต่การเขียนอธิบายยังขาดข้อมูลสนับสนุนที่เพียงพอ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการเรียนตามขั้นตอนวิธีวงจรการเรียนรู้ นักเรียนมีโอกาสดูแลเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาสำรวจสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ และสร้างโมทัศน์ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในขั้นตอนวิธีของวงจรการเรียนรู้ นักศึกษาจะได้ทำกิจกรรมในการกำหนดปัญหา สร้างสมมติฐาน ออกแบบวิธีการทดสอบสมมติฐาน ทำการทดสอบตามวิธีการและร่วมกันสรุปผล (จันทร์พร พรหมมาศ, 2541) สอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาที่พบว่า การใช้วงจรการเรียนรู้สามารถพัฒนาการเรียนรู้ในรายวิชาของนักศึกษาในระดับปริญญาตรีได้ (Stewart & Stavrianeas, 2008, Michelle, 2016) การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่นักเรียนใช้เพื่อบ่งชี้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ สร้างสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง วิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล จึงมีโอกาพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ผลการศึกษาพบว่า ระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษายังอยู่ในเกณฑ์ที่ยังไม่น่าพอใจ นักศึกษามีคะแนนสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 46.80 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลโดยอาศัยประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์เพื่อสรุปความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยที่สำรวจ

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุศาสตร์ชั้นปีที่ 2 ที่พบว่า นักศึกษามีคะแนนความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ กล่าวคือ ไม่มีนักศึกษาคนใดได้คะแนนเกินกว่าร้อยละ 40 (สุวิมล นาเพีย, และ จรรยา ดาสา, 2565) ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2000 ที่พบว่า นักเรียนไม่สามารถใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงประจักษ์พยานและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบคำอธิบายและวิธีการแก้ปัญหาที่มีได้ รวมถึงไม่สามารถให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบหรือข้อสรุปที่ได้จากหลักการทางวิทยาศาสตร์ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2547) ผลการศึกษาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป. 4 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้นำหลักฐานมาใช้ในการลงข้อสรุปและการให้เหตุผล และนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถชี้แจงได้ว่าข้อสรุปและหลักฐานสัมพันธ์กันอย่างไร (ลฎาภา สุทธกุล, และ ลือชา ลดาชาติ, 2556) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องการใช้หลักการการอธิบายด้วยเหตุผล ยังไม่สามารถอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยเหตุผลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ (กมลรัตน์ ฉิมพาลี และคณะ, 2560) แต่นักเรียนมักระบุความคิดเห็นส่วนตัวลงไป ข้อสรุป ซึ่งมักจะทำให้ข้อสรุปขาดเคลื่อน (กาญจนา มหาสี, และ ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2553)

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของนักศึกษายังพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ร้อยละ 36.36 มีระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการสร้างสมมติฐานและการพยากรณ์ในระดับปรับปรุง นั่นคือ นักศึกษาไม่สามารถสร้างสมมติฐาน คาคะเน หรือพยากรณ์ แนวโน้มของเหตุการณ์จากข้อมูลหลักฐาน และประจักษ์พยานได้ ทั้งนี้อาจเกิดจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเคยได้รับมาในอดีต อาจเน้นการทดลองหรือการสาธิตเพื่อแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยปราศจากความเข้าใจกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าหลักฐานเชิงประจักษ์เป็นสิ่งที่มีความชัดเจนในตัวเอง อาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจในการคาคะเน สิ่งที่จะเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ (ลือชา ลดาชาติ, และ ลฎาภา สุทธกุล, 2555) จากผลงานวิจัยเหล่านี้รวมถึงผลการศึกษาจากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการได้มาของข้อมูลหลักฐานและประจักษ์พยานมากเท่ากับตัวองค์ความรู้ที่ได้มาซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั่นเอง

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในรายวิชาปฏิบัติการควบคู่กับการสอนที่เน้นเนื้อหาความรู้ในรายวิชาชีววิทยา

1.2 ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับทักษะอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การทำวิจัยครั้งนี้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนกลุ่มเดียว ดังนั้น ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการ

ให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้กับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่นโดยใช้ผู้เรียนสองกลุ่มเพื่อหาแบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา

2.2 ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษายังอยู่ในเกณฑ์ที่ยังไม่น่าพอใจ ดังนั้นควรมีการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาเพื่อนำไปประยุกต์ในการเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กมลรัตน์ นิคมพาลี, ประสาท เนืองเฉลิม, และ ลือชา ลดาชาติ. (2560). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 8(1), 85-100.
- กาญจนา มหาลี, และ ชาตรี ฝ้ายคำตา. (2553). ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 16(5), 795-809.
- เกรียงไกร อภัยวงศ์. (2548). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบการตั้งสมมติฐานนิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- จันทร์พร พรหมมาศ. (2541). ผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลและพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- จุฬาลักษณ์ ยิ้มดี, และ วัชรภรณ์ แก้วดี. (2557). ผลของการเรียนการสอนโดยใช้ขั้นการเรียนรู้แบบอนุมาณเบื้องต้นที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *An Online Journal of Education*, 9(4), 309-323.
- ดรรชนี นกขุนทอง. (2546) ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมตามแนวคิดวงจรเรียนรู้ ที่มีต่อความเข้าใจมโนทัศน์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช].
- ดวงดาว กิตติกันนท. (2557). ผลของการกระตุ้นให้ใช้ความรู้เดิมและการตั้งคำถามที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาปริญญาตรีที่มีความรู้เดิม สาขาวิชา และเพศแตกต่างกัน. *วารสารวิธีวิทยาการวิจัย*, 27(2), 157-183.
- ปัทมา ปาลันทม, และ ละดา ดอนหงษา. (2567). ผลของวงจรการเรียนรู้แบบ 5Es เสริมด้วยแบบฝึกทักษะการเรียนรู้ต่อผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารสมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย (สพบท.)*, 6(2), 28-43.

- ลฎาภา สุทธกุล, และ ลือชา ลดาชาติ. (2556). การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST)*, 21(3), 107-123.
- ลือชา ลดาชาติ, และ ลฎาภา สุทธกุล. (2555). การสำรวจและพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 4(2), 73-90.
- วรรณิ ตปนิยากร, จินดามาศ โกศลชื่นวิจิตร, กัลยารัตน์ อนนทร์รัตน์, สุภาพร วรรณสันทัด, และ ปรีศนิ สมิต. (2559). ปัจจัยที่มีผลต่อทักษะการให้เหตุผลทางคลินิกของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี กรุงเทพ. *วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ*, 10(1), 70-77.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2547). ความรู้และทักษะของเยาวชนไทยสำหรับโลกวันพรุ่งนี้. *รายงานการวิจัยโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2000 และ PISA Plus*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุวลักษณ์ เกตมณี, อารี สาริปา, และ สุพัฒน์ บุตรดี. (2561). ผลของการใช้วงจรการเรียนรู้ที่มีต่อความเข้าใจมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 18(2), 114-123.
- สุวิมล นาเพีย และจรรยา ดาสา. (2565). ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป. *วารสารชุมชนวิจัยและพัฒนาสังคม*, 16(4), 152-163.
- Brwon, P.L., and Abel, S.K. (2006). *Examining the learning cycle. Perspectives: Research and Tips to support science Education, K-6*. <https://www.sciencefromscientists.org/wp-content/uploads/2017/06/brownandabellearningcycle.pdf>
- Karplus, R., and Thier, H.D. (1967). *A new look at elementary school science*. Chicago, Rand McNally.
- Lawson, A.E. (2001). Using the learning cycle to teach biology concepts and reasoning patterns. *Journal of Biology Education*, 45, 165-169.
- Lawson, A.E. (1995). *Science Teaching and Developing of Thinking*. Belmont: Wadsworth Publishing company.
- Lawson, A.E. (2004). The nature and development of scientific reasoning: A synthetic view. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 307.
- Lawson, A.E. (2010). Basic inferences of scientific reasoning, argumentation, and discovery. *International Journal of Science Education*, 94(2), 336-364.
- Marek, E.A., Laubach, T.A., & Pedersen, J. (2003). Preservice elementary school teachers' understanding of theory-based science education. *Journal of Science Teacher Education*. 14(3), 147-159.
- Michelle W. (2016). The college science learning cycle: An instructional model for reformed teaching. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), 1-12.

- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (September 2012). *PISA 2015 Item submission guidelines: Scientific literacy*.
- Stewart, M., & Stavrianeas, S. (2008). Adapting the learning-cycle to enrich undergraduate neuroscience education for all students. *Journal of undergraduate neuroscience education: JUNE: a publication of FUN, Faculty for Undergraduate Neuroscience*, 6(2), A74–A77.
- Yanto, B.E., Subali, B., & Suyanto, S. (2019). Measurement Instrument of scientific reasoning test for biology education students. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1383-1398.
- Zeineddin, A, and Abd-El-Khalick, F. (2010). Scientific reasoning and epistemological commitments: Coordination of theory and evidence among college science students. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 1064-1093.