

การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การหมุนเวียนสารในร่างกาย ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
ผ่านอุปกรณ์ไร้สายเคลื่อนที่

The Development of 11th Grade Students' Scientific Explanation Construction in
Learning Unit of Circulatory System Using Inquiry-Based Mobile Learning

ศิริัญญา หิริโอ (Siranya Hirio)* ดร.ศศิเทพ พิติพรเทพิน (Dr.Sasithev Pitiporntapin)**

ปราโมทย์ ชำนาญปิ่น (Pramote Chumnanpuen)*** ภาธร พงศ์ไพจิตร (Partorn Phongpajit)****

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 28 คน โรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นข้อคำถามปลายเปิด วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าเฉลี่ยร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล แต่ละองค์ประกอบแบ่งระดับคำตอบเป็น 3 ระดับ คือ ดีพอใช้ และปรับปรุง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบกล่าวอ้างและการใช้หลักฐานได้ในระดับพอใช้ (1.23 และ 0.79 คะแนนตามลำดับ) และมีการให้เหตุผลในระดับที่ควรปรับปรุง (0.16 คะแนน) ผลการวิจัยนี้มีประโยชน์ต่อการปรับกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างครอบคลุมขององค์ประกอบทั้งด้านข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล

ABSTRACT

This research aimed to study grade 11th students' ability of scientific explanation construction. The participants were 28 grade 11 students in Bangkok. Researchers collected data using scientific explanation ability test which is open-ended questions. Quantitative data were analyzed using mean and percentage. Qualitative data were analyzed using content analysis in each scientific component: claim, evidence and reasoning into 3 levels: good, medium and poor. The results showed that the students had ability in making claim and evidence in medium level (1.23 and 0.79 scores respectively). And ability in reasoning in poor level (0.16 scores). The findings of this research can be useful for design learning activity to enhance students' scientific explanation construction in all components.

คำสำคัญ: การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะผ่านอุปกรณ์ไร้สายเคลื่อนที่

Keywords: Scientific Explanation, Inquiry-Based Mobile Learning

*นิสิต หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

****อาจารย์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

การเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ถือเป็นเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปรากฏการณ์ต่าง ๆ เข้ากับวิทยาศาสตร์ด้วยหลักความจริง สามารถตั้งคำถาม ค้นคว้าความรู้ รวมถึงนำเสนอความรู้ในรูปของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบัน เนื่องจากสื่อที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายไม่ว่าจะเป็นหนังสือพิมพ์ ข่าวโทรทัศน์ หรืออินเทอร์เน็ต มักจะเผยแพร่ข้อมูลที่ได้รับมาอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้รับสารต้องเป็นฝ่ายที่คิด ตระหนัก และคัดกรองข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง (ชวนพิศ และคณะ, 2559) ดังนั้นการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ส่งผลให้เราสามารถคัดเลือกสิ่งที่จะทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง ไม่หลงเชื่อในสิ่งต่าง ๆ ได้โดยง่าย ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ โดยการเตรียมนักเรียนให้รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยการส่งเสริมความสามารถการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะสามารถระบุถึงปัญหา ค้นคว้าหาความรู้ จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำมาอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่มีนั้นไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรโดยใช้บริบททางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือเป็นความสามารถและความเข้าใจพื้นฐานของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (National Research Council [NRC], 1996) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรอบรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงการสร้างคำอธิบายยังเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้รู้วิทยาศาสตร์ด้วย อีกทั้งหลักสูตรวิทยาศาสตร์ล่าสุดของประเทศสหรัฐอเมริกา (Next Generation Science Standards [NGSS], 2013) ได้มีการระบุแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมเป็นลักษณะที่เป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งหนึ่งในแนวปฏิบัตินั้นคือการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ที่ให้ความสำคัญกับการที่นักเรียนจะสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เห็นได้ว่าหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ต่างก็ให้ความสำคัญกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น ซึ่งการส่งเสริมความสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จะให้นักเรียนเขียนข้อกล่าวอ้างที่เป็นคำตอบของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง เลือกใช้หลักฐานได้อย่างเหมาะสม และเพียงพอ และยังสามารถเชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อกล่าวอ้างตามหลักของวิทยาศาสตร์ได้ (McNeill and Krajcik, 2006)

นอกจากนี้จากประสบการณ์ของผู้วิจัยที่เข้าฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายในระดับต่ำ โดยทราบได้จากแบบทดสอบในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเห็นได้ว่านักเรียนมีปัญหาในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น มีการตอบข้อคำถามในด้านข้อกล่าวอ้างเท่านั้น นักเรียนมีการแสดงเพียงหลักฐาน แต่ไม่แสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุน

จากการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่าการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้จากการที่นักเรียนเป็นผู้มีส่วนร่วม หรือได้ลงมือกระทำในการค้นคว้า สืบค้นหาคำตอบ และมีการอภิปรายประเด็นทางวิทยาศาสตร์ รวบรวมหลักฐานจนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นลักษณะการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (จงกล และอลิศรา, 2559; กฤตกร และคณะ, 2560; พัฒนิตา และร่มเกล้า, 2560) และจากผลการศึกษางานวิจัยก่อนหน้า พบว่าการที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบสืบเสาะส่งผลให้นักเรียนมีการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในทางที่ดีขึ้นทั้ง 3 องค์ประกอบ โดยข้อกล่าวอ้างเป็นองค์ประกอบที่นักเรียนได้คะแนนมากที่สุด แต่จะได้คะแนนน้อยที่สุดในองค์ประกอบของการให้เหตุผล ซึ่งการที่นักเรียนประสบปัญหาด้านการให้เหตุผล เป็นผลมาจากการที่นักเรียนนั้นมีความรู้เดิมที่ต่างกัน ทำให้การให้เหตุผล

ต่างกันไปด้วย ทำให้เห็นได้ว่าความรู้เดิมมีอิทธิพลต่อการให้เหตุผลของนักเรียน (พณนิดา และร่วมเกล้า, 2560) ทั้งนี้หากนักเรียนมีความรู้เดิมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ก็จะสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หรือสามารถให้เหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานได้ เช่นเดียวกับการฝึกฝนทักษะทางวิทยาศาสตร์ ที่ช่วยให้นักเรียนเลือกใช้หลักฐานและเหตุผลอย่างเหมาะสม (Ruiz-Primo et al., 2010)

เนื้อหาเรื่อง การหมุนเวียนสารในร่างกาย มีความสำคัญในรายวิชาชีววิทยาในการเป็นส่วนหนึ่งของระบบร่างกายมนุษย์ซึ่งเป็นพื้นฐานของการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อน ดังนั้นการที่จะให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาเรื่องการหมุนเวียนสารในร่างกาย และสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ จึงจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ และเป็นวิธีที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนในยุคศตวรรษที่ 21 ได้ โดยในปัจจุบันอุปกรณ์ไร้สายเคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์แบบพกพา หรือแท็บเล็ตนั้นถือเป็นอุปกรณ์ที่ทุกคนมีและได้ใช้งานจนคุ้นเคย ซึ่งถือเป็นอุปกรณ์รูปแบบหนึ่งที่สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้นอกเหนือจากหนังสือเรียน อีกทั้งสามารถเข้าถึงได้ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจในการใช้งานเพื่อเกิดการเรียนรู้มากขึ้น โดยการใช้อุปกรณ์ไร้สายเคลื่อนที่ในห้องเรียนสามารถนำมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย ขึ้นกับแนวทางการใช้อุปกรณ์ อาจนำมาเพื่อกระตุ้นความสนใจ หรือเป็นตัวกลางในการใช้สื่อออนไลน์เกี่ยวกับบทเรียน (สุรศักดิ์, 2555) ผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะผ่านอุปกรณ์ไร้สายเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การหมุนเวียนสารในร่างกาย

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การหมุนเวียนสารในร่างกาย ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะผ่านอุปกรณ์ไร้สายเคลื่อนที่

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะผ่านอุปกรณ์ไร้สายเคลื่อนที่ในเนื้อหาเรื่อง การหมุนเวียนสารในร่างกาย ประกอบด้วย 1) การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ 2) หัวใจ 3) หลอดเลือด 4) ส่วนประกอบของเลือด และ 5) หมู่เลือดและการให้เลือด โดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ได้แก่ สร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) โดยนำการใช้อุปกรณ์ไร้สายเคลื่อนที่มาใช้ร่วมกับขั้นตอนการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ โดยอาศัยรูปภาพ วิดีทัศน์ หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ มากกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ผ่านการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่นักเรียนมีอยู่ ทำให้การค้นหาเป็นไปได้อย่างสะดวกและสามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูล ข้อเสนอที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ ซึ่งการนำเสนอสามารถอาศัยแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมในอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อสร้างสรรค์ผลงานให้มีความน่าสนใจ

4. ขยายความรู้ (Elaboration) นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

5. ชั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง และมากน้อยเพียงใด โดยให้นักเรียนสรุปความรู้เป็นชิ้นงาน หรือครูอาจเลือกใช้เกมส์ หรือเพลงเพื่อให้นักเรียนได้มีการทบทวนและสรุปความรู้

กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 1 ห้อง เป็นนักเรียนหญิง 12 คน และนักเรียนชาย 16 คน รวมทั้งสิ้น 28 คน ซึ่งมีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive selection) โดยกลุ่มที่ศึกษาเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา นักเรียนมีปัญหาในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจในการเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร

วิธีการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นลักษณะคำถามปลายเปิด (Open-ended questionnaire) จำนวน 5 ข้อ ซึ่งครอบคลุม 5 เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การหมุนเวียนสารในร่างกาย ได้แก่ 1) การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ 2) ชนิดของหลอดเลือด 3) ความดันเลือด 4) การแข็งตัวของเลือด และ 5) การให้และรับเลือด โดยก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดไปใช้ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ อาจารย์ภาควิชาชีววิทยาระดับมหาวิทยาลัย 1 ท่าน อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 1 ท่าน และครูผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา 1 ท่าน ตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษาก่อนนำไปใช้จริง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หลักฐาน (Evidence) และการให้เหตุผล (Reasoning) เพื่อจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนรายข้อ โดยทำการประเมินการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ McNeill and Krajcik (2006) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (2 คะแนน) ระดับพอใช้ (1 คะแนน) และระดับต่ำ (0 คะแนน) ดังตารางที่ 1 จากนั้นทำการจำแนกคะแนนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของแต่ละเนื้อหา และหาค่าร้อยละของนักเรียนที่ได้คะแนนแต่ละระดับดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

| องค์ประกอบ | ระดับคะแนน | | |
|--------------|---|---|--|
| | 2 | 1 | 0 |
| ข้อกล่าวอ้าง | เขียนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและชัดเจน | เขียนข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน | ไม่เขียนข้อกล่าวอ้าง หรือเขียนข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง |
| หลักฐาน | แสดงหลักฐานได้เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง | แสดงหลักฐานได้เหมาะสมแต่ไม่เพียงพอ หรืออาจมีหลักฐานบางประการที่ไม่เหมาะสม | ไม่มีการแสดงหลักฐาน หรือแสดงหลักฐานไม่เหมาะสม |

ตารางที่ 1 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

| องค์ประกอบ | ระดับคะแนน | | |
|--------------|---|--|---|
| | 2 | 1 | 0 |
| การให้เหตุผล | เขียนข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงหลักฐานไปสู่ข้อกล่าวอ้าง โดยใช้หลักการเชิงวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมและเพียงพอ | เขียนข้อความแสดงความเชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้าง มีการใช้หลักฐานบ้าง แต่ไม่เพียงพอ | ไม่แสดงเหตุผล หรือแสดงเหตุผลที่ไม่ถูกต้องในการเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง |

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบโดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ข้อ แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และในแต่ละเนื้อหา (n=28)

| เนื้อหา | คะแนนแต่ละองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ) | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------|----------|-----------|
| | ข้อกล่าวอ้าง | | | หลักฐาน | | | การให้เหตุผล | | |
| | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ | 26 (92.9) | 0 (0.0) | 2 (7.1) | 3 (10.7) | 22 (78.6) | 3 (10.7) | 0 (0.0) | 3 (10.7) | 25 (29.3) |
| ชนิดของหลอดเลือด | 5 (17.9) | 0 (0.0) | 23 (82.1) | 2 (7.1) | 3 (10.7) | 23 (82.1) | 1 (3.6) | 0 (0.0) | 27 (96.4) |
| ความดันเลือด | 3 (10.7) | 4 (14.3) | 21 (75.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 28 (100.0) | 0 (0.0) | 4 (14.3) | 24 (85.7) |
| การแข็งตัวของเลือด | 25 (29.3) | 1 (3.6) | 2 (7.1) | 13 (46.4) | 12 (42.9) | 3 (10.7) | 2 (7.1) | 4 (14.3) | 22 (78.6) |
| การให้และรับเลือด | 21 (75.0) | 7 (25.0) | 0 (0.0) | 14 (50.0) | 10 (35.7) | 4 (14.3) | 1 (3.6) | 4 (14.3) | 23 (82.1) |

จากการให้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถนำมาพิจารณาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวม โดยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก จากนั้นทำการแบ่งอันตรภาคชั้นตามหลักการทางสถิติ เพื่อทำการแปลผลคะแนนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (2.0-1.4 คะแนน) ระดับพอใช้ (1.3-0.7 คะแนน) และระดับปรับปรุง (0.6-0.0 คะแนน) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายของนักเรียนในภาพรวม

| เนื้อหา | คะแนน (2 คะแนน) | | | คะแนนรวม |
|--------------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------|
| | ข้อกล่าวอ้าง | หลักฐาน | การให้เหตุผล | |
| การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ | 1.86 | 1.00 | 0.11 | 0.99 |
| ชนิดของหลอดเลือด | 0.36 | 0.25 | 0.04 | 0.22 |
| ความดันเลือด | 0.36 | 0.00 | 0.14 | 0.17 |
| การแข็งตัวของเลือด | 1.82 | 1.36 | 0.29 | 1.16 |
| การให้และรับเลือด | 1.75 | 1.36 | 0.21 | 1.11 |
| คะแนนรวม | 1.23 | 0.79 | 0.16 | 0.73 |

เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบมีข้อค้นพบในแต่ละเนื้อหาดังนี้

แบบทดสอบข้อที่ 1 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์

ข้อคำถามมีการให้ข้อมูลโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิต 3 ชนิดเพื่อให้นักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบ ได้แก่ หัวใจ การไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือด แอ่งเลือด ความชัดเจนในการแยกของเลือดกับของเหลวระหว่างเซลล์ และหลอดเลือดฝอย เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามว่าสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด โดยอาศัยข้อมูลที่กำหนดให้ในการตอบคำถาม

จากการวัดความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่าจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนข้อกล่าวอ้าง 2 คะแนน 26 คน (ร้อยละ 92.9) และ 0 คะแนน 2 คน (ร้อยละ 7.1) มีคะแนนข้อกล่าวอ้างเฉลี่ย 1.86 คะแนน โดยนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน มีการเขียนข้อกล่าวอ้างชัดเจน ระบุเจาะจงสิ่งมีชีวิตที่มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน พบว่าไม่เขียนข้อกล่าวอ้าง 1 คน และระบุข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง 1 คน โดยระบุสิ่งมีชีวิตที่มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด

เมื่อพิจารณาหลักฐาน พบว่ามีนักเรียนที่ได้คะแนนหลักฐาน 2 คะแนน จำนวน 3 คน (ร้อยละ 10.7) 1 คะแนน จำนวน 22 คน (ร้อยละ 78.6) และ 0 คะแนน จำนวน 3 คน (ร้อยละ 10.7) มีคะแนนหลักฐานเฉลี่ย 1.0 โดยนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน มีการระบุหลักฐานในการพิจารณาระบบเลือดของสิ่งมีชีวิตครบถ้วน 4 องค์ประกอบ คือ การไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือด แอ่งเลือด ความชัดเจนในการแยกของเลือดกับของเหลวระหว่างเซลล์ และหลอดเลือดฝอย ส่วนนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน คือมีการระบุองค์ประกอบไม่ครบถ้วน และนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน นักเรียนมีการระบุหลักฐานไม่ถูกต้อง โดยเลือกใช้หลักฐานของสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น การมีแอ่งเลือด แสดงให้เห็นว่าเป็นระบบเลือดแบบปิด

การให้เหตุผลของนักเรียน 25 คน อยู่ที่ระดับ 0 คะแนน (ร้อยละ 29.3) นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน 3 คน (ร้อยละ 10.7) และไม่มีนักเรียนที่ได้คะแนนการให้เหตุผล 2 คะแนน มีคะแนนการให้เหตุผลเฉลี่ย 0.11 คะแนน โดยพบว่านักเรียนที่ได้ 0 คะแนน 22 คน ไม่แสดงการให้เหตุผล และ 3 คนที่ให้เหตุผลแต่ไม่สอดคล้องกับหลักการไหลเวียนเลือดแบบปิด ส่วนนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน คือนักเรียนมีการเชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อกล่าวอ้างแต่ไม่เพียงพอ เช่น การมีหลอดเลือดฝอยทำให้เลือดไหลอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา

แบบทดสอบข้อที่ 2 เรื่อง ชนิดของหลอดเลือด

ข้อคำถามนี้ต้องการวัดแนวคิดเกี่ยวกับชนิดของหลอดเลือด โดยโจทย์มีตารางแสดงลักษณะเปรียบเทียบของหลอดเลือดชนิด A B และ C ใน 4 ประเด็น ได้แก่ ทิศทางการไหลของเลือด การมีลิ้นกั้นในหลอดเลือด ความเร็วในการไหลของเลือด และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง นักเรียนจะต้องพิจารณาข้อมูลที่กำหนดให้และอธิบายว่าหลอดเลือดใดที่มีแรงดันเลือดต่ำที่สุด

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง พบว่ามีนักเรียนได้คะแนน 2 คะแนน จำนวน 5 คน (ร้อยละ 17.9) และ ได้ 0 คะแนนจำนวน 23 คน (ร้อยละ 82.1) คะแนนข้อกล่าวอ้างเฉลี่ย 0.36 โดยนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน มีการตอบคำถาม ถูกต้องว่าหลอดเลือด B มีแรงดันเลือดต่ำที่สุด ส่วนนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน เป็นนักเรียนที่มีการระบุข้อกล่าวอ้างแต่ไม่ถูกต้อง หากพิจารณาหลักฐานที่นักเรียนเลือกใช้ พบว่านักเรียนเลือกใช้หลักฐานไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน จำนวน 23 คน (ร้อยละ 82.1) โดยนักเรียนจะแสดงหลักฐานเกี่ยวกับความเร็วในการไหลของเลือดในหลอดเลือด แต่ไม่ได้พิจารณาประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้มีนักเรียน 3 คนที่ได้ 1 คะแนน (ร้อยละ 10.7) และนักเรียน 2 คนที่ได้ 2 คะแนน (ร้อยละ 7.1) ซึ่งเลือกใช้หลักฐานได้ถูกต้องและครบถ้วน คือทิศทางการไหลของเลือดเข้าสู่หัวใจและมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ พิจารณาองค์ประกอบด้านหลักฐานพบว่านักเรียนมีคะแนนการใช้หลักฐานเฉลี่ย 0.25 คะแนน

องค์ประกอบการใช้เหตุผล พบว่ามีจำนวนนักเรียนได้คะแนน 0 คะแนน 27 คน (ร้อยละ 96.4) และได้คะแนน 2 คะแนน 1 คน (ร้อยละ 3.6) คิดเป็นคะแนนการให้เหตุผลเฉลี่ย 0.04 คะแนน โดยนักเรียนที่ได้ 0 คะแนนไม่มีการแสดงเหตุผลในคำตอบ และมีนักเรียน ที่ได้ 2 คะแนน มีการแสดงถึงหลักการเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการบีบตัวของหัวใจที่ส่งผลต่อความดันเลือดได้อย่างครบถ้วน

แบบทดสอบข้อที่ 3 เรื่อง ความดันเลือด

แบบทดสอบข้อนี้โจทย์ได้กำหนดกราฟแสดงความดันเลือดในหลอดเลือดชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เอออร์ตา อาร์เทอร์เรีย อาร์เทอร์โวล หลอดเลือดฝอย เวนูล เวน และเวนาคาวา โดยนักเรียนจำเป็นต้องพิจารณาว่าหลอดเลือดชนิดใดมีความเหมาะสมกับการวัดความดันมากที่สุด เมื่อพิจารณาองค์ประกอบคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มีจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนข้อกล่าวอ้าง 2 คะแนน 3 คน (ร้อยละ 10.7) 1 คะแนน 4 คน (ร้อยละ 14.3) และ 0 คะแนน 21 คน (ร้อยละ 75.0) คิดเป็นคะแนนข้อกล่าวอ้างเฉลี่ย 0.36 คะแนน ซึ่งนักเรียน 3 คนได้เขียนข้อกล่าวอ้างถูกต้อง คือตอบว่าหลอดเลือดอาร์เทอร์เรีย ส่วนนักเรียนจำนวน 21 คน ได้คะแนนข้อกล่าวอ้าง 0 คะแนน คือสร้างข้อกล่าวอ้างที่ไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนเลือกตอบหลอดเลือดชนิดอื่น เช่น หลอดเลือดเอออร์ตา หลอดเลือดฝอย

นอกจากนี้ยังมีจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนแสดงหลักฐาน 0 คะแนน 28 คน (ร้อยละ 100) เนื่องจากนักเรียนไม่มีการแสดงหลักฐาน หรือมีการแสดงหลักฐานแต่หลักฐานที่ใช้ไม่ถูกต้อง เช่น ตอบหลอดเลือดเอออร์ตา เนื่องจากมีความดันซิสโตลิกและไดแอสโตลิกแตกต่างกันมากที่สุด ส่วนการให้เหตุผลพบว่าไม่มีนักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 2 คะแนน มีนักเรียนได้ 1 คะแนน จำนวน 4 คน (ร้อยละ 14.3) และได้ 0 คะแนน 24 คน (ร้อยละ 85.7) ระดับคะแนนการให้เหตุผลเฉลี่ย 0.14 คะแนน โดยนักเรียนที่ได้ 1 คะแนนแสดงเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการบีบตัวและคลายตัวของหัวใจเป็นจังหวะ ทำให้ส่งผลต่อการเกิดความดันเลือด จำนวน 3 คน และนักเรียน 1 คนบอกว่าหลอดเลือดอาร์เทอร์เรียเป็นหลอดเลือดที่มีความสะดวกในการวัด อยู่ในตำแหน่งที่วัดได้ง่าย และนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ไม่มีการเขียนแสดงการให้เหตุผลในข้อคำถามนี้

แบบทดสอบข้อที่ 4 เรื่อง การแข็งตัวของเลือด

แบบทดสอบข้อนี้ นักเรียนจะต้องพิจารณาข้อมูลเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับความเร็วในการแข็งตัวของเลือด หากผู้ป่วยเป็นโรคตับแข็งเกิดประสพอุบัติเหตุ ซึ่งโรคตับแข็งเป็นโรคที่ส่งผลกระทบต่อการสร้างวิตามินและปัจจัยอื่นที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือด สำหรับแบบทดสอบการแข็งตัวของเลือด พบว่านักเรียนได้คะแนน 2 คะแนนจำนวน 25 คน (ร้อยละ 29.3) ได้ 1 คะแนนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 3.6) และได้ 0 คะแนน 2 คน (ร้อยละ 7.1) มีคะแนนข้อกล่าวอ้างเฉลี่ย 1.85 คะแนน โดยนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน มีข้อกล่าวอ้างถูกต้องคือ ผู้ป่วยจะมีการแข็งตัวของเลือดที่ช้ากว่าปกติ นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ตอบว่า “เลือดจะไหลไม่หยุด” ซึ่งเป็นข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องบางส่วนเท่านั้น และนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ตอบว่า เลือดจะมีการแข็งตัวเร็วขึ้นเมื่อเทียบกับคนปกติ

ในด้านของหลักฐาน พบว่านักเรียนจำนวน 13 คน (ร้อยละ 46.4) มีการแสดงหลักฐานอยู่ในระดับดีคือได้ 2 คะแนน โดยแสดงหลักฐานได้ครบถ้วนใน 2 ประเด็นคือ ผู้ป่วยขาดวิตามินเคและโพรทอมบิน นอกจากนี้มีนักเรียนที่แสดงหลักฐานดังกล่าวเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น ทำให้ได้คะแนนในองค์ประกอบนี้เพียง 1 คะแนน จำนวน 12 คน (ร้อยละ 42.9) และนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน คือไม่แสดงหลักฐานจำนวน 3 คน (ร้อยละ 10.7) คิดเป็นคะแนนหลักฐานเฉลี่ย 1.36 คะแนน

และนอกจากนี้พบว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับดี (2 คะแนน) จำนวน 2 คน (ร้อยละ 7.1) โดยนักเรียนมีการเชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อกล่าวอ้าง มีการให้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วน โดยนักเรียนได้เขียนข้อความที่แสดงถึงกระบวนการการแข็งตัวของเลือด ขณะที่ผู้ป่วยนั้นขาดปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้เลือดแข็งตัวได้ และนักเรียนที่แสดงการให้เหตุผลได้ 1 คะแนน จำนวน 4 คน (ร้อยละ 14.3) คือนักเรียนเขียนกระบวนการแข็งตัวของเลือด แต่ไม่เพียงพอ และนักเรียน 22 คน (ร้อยละ 78.6) มีการให้เหตุผลอยู่ในระดับควรปรับปรุง (0 คะแนน) โดยนักเรียนไม่มีการแสดงการให้เหตุผลปรากฏให้เห็นในคำตอบ

แบบทดสอบข้อที่ 5 เรื่อง การให้และรับเลือด

ลักษณะข้อคำถามเป็นการถามแนวคิดเกี่ยวกับการให้และรับเลือด โดยยกกรณีของการบริจาคเลือดให้กับผู้ที่เกิดอุบัติเหตุเสียเลือดมาก แบบทดสอบมีการกำหนดหมู่เลือดของคน 6 คน ให้ข้อมูลของแอนติเจนและแอนติบอดีของแต่ละหมู่เลือดแสดงในรูปแบบตาราง นักเรียนสามารถพิจารณาข้อมูลที่กำหนดให้เพื่อตอบคำถามได้ เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างพบว่า นักเรียนได้คะแนน 2 คะแนนจำนวน 21 คน (ร้อยละ 75.0) ได้ 1 คะแนนจำนวน 7 คน (ร้อยละ 25.0) คะแนนข้อกล่าวอ้างเฉลี่ย 1.75 คะแนน โดยนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน แสดงข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและครบถ้วน คือ คนที่มีหมู่เลือดเดียวกับผู้ที่เสียเลือดและคนที่มีหมู่เลือดโอสามารถบริจาคเลือดได้ ส่วนนักเรียนที่ได้ 1 คะแนนมีการตอบเพียงคนใดคนหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเป็นการแสดงข้อกล่าวอ้างที่ไม่ครบถ้วน

จากคำตอบของนักเรียนมีจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนในการแสดงหลักฐานในระดับดี (2 คะแนน) มีจำนวน 14 คน (ร้อยละ 50.0) โดยนักเรียนทั้ง 14 คนแสดงหลักฐานที่เลือกใช้ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ คือบอกถึงการมีอยู่ของแอนติเจนและแอนติบอดีของหมู่เลือดที่บริจาคได้ นักเรียน 10 คน (ร้อยละ 35.7) ได้คะแนน 1 คะแนน เนื่องจากแสดงหลักฐานไม่ครบถ้วน มีการระบุเพียงแอนติเจน แอนติบอดีของผู้บริจาคได้เพียงคนเดียวเท่านั้น และมีนักเรียน 4 คน (ร้อยละ 14.3) ที่แสดงหลักฐานไม่ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น “ผู้บริจาคเป็นหมู่เลือดที่ไม่มีหมู่ B” จากการพิจารณาคำตอบด้านหลักฐานคิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 1.36 คะแนน

ในองค์ประกอบการให้เหตุผลพบว่า มีนักเรียนได้ 2 คะแนน 1 คน (ร้อยละ 3.6) ได้ 1 คะแนน 4 คน (ร้อยละ 14.3) และได้ 0 คะแนน 23 คน (ร้อยละ 82.1) คิดเป็นคะแนนการให้เหตุผลเฉลี่ย 0.21 คะแนน โดยนักเรียนที่ได้ 2

คะแนน ระบุถึงการตกตะกอนเมื่อมีการจับกันของแอนติเจนและแอนติบอดีชนิดเดียวกัน นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน บอกว่า ผู้ให้และผู้รับเลือดจะมีแอนติบอดีกับแอนติเจนชนิดเดียวกันไม่ได้ ส่วนนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ไม่มีการแสดงการให้เหตุผล เกี่ยวกับการจับกันของแอนติเจนและแอนติบอดีตามหลักการเชิงวิทยาศาสตร์

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในภาพรวมขององค์ประกอบ ของข้อกล่าวอ้างและการใช้หลักฐานในระดับพอใช้ แต่ในองค์ประกอบของการให้เหตุผลนั้นอยู่ในระดับปรับปรุง ซึ่งแต่ละ องค์ประกอบจะมีคะแนนที่แตกต่างกันไปในแต่ละเนื้อหา โดยเนื้อหาที่นักเรียนสามารถเขียนข้อกล่าวอ้างได้ดีที่สุดคือ การ ลำเลียงสารในสัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนเลือด เนื่องจากข้อมูลที่กำหนดให้มีความสอดคล้องกับความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ ส่วนเนื้อหาที่นักเรียนได้คะแนนข้อกล่าวอ้างน้อยที่สุดคือเรื่องชนิดของหลอดเลือดและความดัน เลือด ทั้งนี้เนื่องจากข้อคำถามจำเป็นต้องมีการใช้ความรู้ในเรื่องที่มีความซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนจะต้องพิจารณาจากหลักฐาน หลากหลายประเด็นจึงจะสามารถเขียนข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้อง แสดงให้เห็นได้ว่า นักเรียนยังมีความรู้ที่ไม่เพียงพอต่อการ พิจารณาข้อมูลในเนื้อหาดังกล่าว และในส่วนของ การให้เหตุผล นักเรียนมีความสามารถให้เหตุผลได้ในระดับปรับปรุงทุกข้อ คำถาม แต่พบว่ามีคะแนนมากที่สุดในเรื่อง การแข็งตัวของเลือด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนสามารถทำความเข้าใจกระบวนการ แข็งตัวของเลือดได้จากแผนภาพที่กำหนดให้ และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์เข้ากับโจทย์ปัญหาได้ดีกว่าข้อ คำถามอื่น ๆ รวมถึงมีคะแนนการแสดงหลักฐานที่ใช้ในการตอบข้อคำถามได้อย่างถูกต้องมากที่สุด เช่นเดียวกับแบบทดสอบ เรื่อง การให้และรับเลือด ที่นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลที่กำหนดให้เป็นหลักฐาน อีกทั้งมีการเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมได้ดีกว่า แบบทดสอบข้ออื่น ๆ เนื่องจากเนื้อหาเรื่องการให้และรับเลือดเป็นบริบทที่นักเรียนสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดีในแต่ละองค์ประกอบ สอดคล้องกับ พันนิดา และ ร่มเกล้า (2560) ที่ กล่าวว่าคุณค่าความรู้เดิมนี้มีอิทธิพลต่อการให้เหตุผลของนักเรียน

ทั้งนี้ นักเรียนยังมีความไม่ชัดเจนระหว่างหลักฐานกับการให้เหตุผล ซึ่งนักเรียนมีการตอบคำถามโดยแสดงเพียง องค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเท่านั้น ซึ่งหากนักเรียนได้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบดังกล่าวก็จะทำ ให้นักเรียนสามารถแยกแยะความแตกต่างและเขียนคำอธิบายที่แสดงถึงหลักฐานและการให้เหตุผลได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ข้อคำถามของแบบวัดก็มีความสำคัญ เนื่องจากแบบวัดเป็นข้อคำถามที่ต้องอาศัยความรู้ในวิชาชีววิทยา หากนักเรียน ไม่มีความรู้มากพอในการตอบข้อคำถามก็จะส่งผลต่อการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเช่นกัน

จากผลการวิจัยดังกล่าวพบว่า นักเรียนจะสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดี หากนักเรียนมีประสบการณ์หรือมี ความคุ้นเคยกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น ๆ เช่น เรื่องการให้และรับเลือดที่นักเรียนได้เรียนรู้มาก่อนแล้วตั้งแต่ในระดับชั้น ประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษา อีกทั้งมีโอกาสดูเห็นการรับบริจาคเลือดในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ จนกระทั่งมีความคุ้นเคยกับเนื้อหา สอดคล้องกับงานวิจัยของพุทธิธรร และคณะ (2560) ที่ชี้ให้เห็นถึงการเลือกบริบทที่ เกี่ยวเนื่องกับชีวิตประจำวันเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนมีการใช้ความรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์ได้ อีกทั้งควรให้นักเรียนทำความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจอย่างชัดเจน และหากมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้ทำความเข้าใจในบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น ก็จะช่วย ให้นักเรียนนั้นสามารถมีการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปในอนาคต ผู้วิจัยควรมีการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมในด้านเนื้อหาตามความเข้าใจของนักเรียน เนื่องจากนักเรียน อาจไม่สามารถสื่อสารสิ่งที่คิดผ่านการเขียนได้ทั้งหมด ดังนั้น การสัมภาษณ์เพิ่มเติมจะช่วยให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็น จริงมากขึ้น และตรวจสอบนักเรียนในการใช้หลักฐานรวมถึงการให้เหตุผลได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยอาจนำรูปแบบการสอนแบบ

สืบเสาะผ่านการใช้อุปกรณ์ไร้สายเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานแบบร่วมมือ เนื่องจากว่าการใช้อุปกรณ์ไร้สายแบบเคลื่อนที่ในการเรียนรู้จะมีลักษณะการทำงานเป็นกลุ่ม ด้วยข้อจำกัดในด้านความพร้อมของอุปกรณ์ของนักเรียนแต่ละคนมีไม่เท่ากัน ส่งผลให้การเรียนรู้เอื้ออำนวยให้นักเรียนมีการใช้ทักษะในการทำงานกลุ่ม การใช้รูปแบบการสอนดังกล่าวจึงอาจก่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนมากขึ้นในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยให้แก่เงินสดทุนภายใต้โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ประจำปีการศึกษา 2561

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2560.

กฤตกร สภาสันติกุล, ปริณดา ลิ้มปานานท์ พรหมรัตน์ และพร้อมพงศ์ เพียรพินิจธรรม. ผลของกลวิธีการสอนเคมีโดยใช้การทำนาย การสังเกต การอธิบาย อย่างมีขั้นตอนที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา 2559; 11(1): 219-237.

จงดล บุญรอด และอลิศรา ชูชาติ. ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง MORE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา 2559; 10(2): 238-248.

ชวนพิศ คณะพัฒน์, ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์, มนัส บุญประกอบ, และประสงค์ เมธิพิณตกุล. ผลการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการ ราชภัฏนครสวรรค์วิจัยครั้งที่ 1; 22-23 สิงหาคม 2559; นครสวรรค์. หน้า 133-143.

พุทธิธร บุรณสถิตวงศ์, สุรีย์พร สว่างเมฆ และปราณี นางงาม. การสำรวจสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก. เอกสารการประชุมวิชาการ นครสวรรค์ ครั้งที่ 13: วิจัยและนวัตกรรม ขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม; 20-21 กรกฎาคม 2560; พิษณุโลก. หน้า 1019-1031.

พันนิดา มีลา และร่มเกล้า อาจเดช. การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการอธิบายทางวิทยาศาสตร์: การส่งเสริมการสร้างความหมายในชั้นเรียน, วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ 2560; 19(3): 1-15.
สุรศักดิ์ ปาเฮ. แท็บเล็ตเพื่อการศึกษา : โอกาสและความท้าทาย [ออนไลน์] 2555 [อ้างเมื่อ 13 เมษายน 2562]. จาก <http://www.kan1.go.th/tablet-for-education.pdf>

Maria Araceli Ruiz-Primo, Min Li, Shin-Ping Tsai, and Julie Schneider. Testing One Premise of Scientific Inquiry in Science Classrooms: Examining Students' Scientific Explanations and Student Learning. *Journal of Research in Science Education* 2010; 47(5): 583-608.



McNeill, K. L. and J. S. Krajcik. Scientific Explanations: Characterizing and Evaluating the Effects of Teachers' Instructional Practices on Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching* 2006; 45(1): 53-78.

National Research Council. *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press; 1996.