

ผลการใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย

Effect of Using Inquiry-Based Mobile Learning Application Package with Endoscope Camera to Enhance Upper Elementary Students' Science Process Skills

Received : May 4, 2023

Revised : June 26, 2023

Accepted : June 29, 2023



กวิสรา รุ่งวิริย-วงศ์*¹

Kawisara Rungwiriyawong



ประกอบ กรณีกิจ²

Prakob Koraneekij

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 32 คน โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 8 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ 1) ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ตามชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ 3) แบบประเมิน

*Corresponding author, e-mail: 6280007627@student.chula.ac.th

¹ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Student of M. Ed in Educational Technology and Communications, Department of Educational Technology and Communications, Faculty of Education,
Chulalongkorn University. e-mail: 6280007627@student.chula.ac.th

² รองศาสตราจารย์ ดร.ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Associate Professor Dr. in Department of Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Chulalongkorn University.
e-mail: Prakob.K@chula.ac.th

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ 4) แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ กล้องเอนโดสโคป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The purpose of this research was to study the use of inquiry-based mobile learning application package with endoscope camera to enhance upper elementary students' science process skills. The samples were 32 fifth grade students using a purposive sampling method. The experimental period lasted 8 weeks. The experimental instruments were mobile learning application package, lesson plan, scoring science process skills rubrics and questionnaire of student's satisfaction. The data were analyzed by using frequency, mean, standard deviation and One-Way Repeated Measure ANOVA analysis.

The results showed that the samples had science process skill score difference at the .05 level of significance. The result of students' satisfaction showed that the web application package with endoscope camera was very satisfied.

Keywords: mobile learning application package, endoscope camera, science process skills

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน และมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้นนอกจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้วทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่จะต้องฝึกฝนและปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ใช้เป็นวิธีการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้มีการปรับเปลี่ยนให้มีรูปแบบที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความหลากหลายของนักเรียนมากขึ้น (ชนินันท์ พลฤกษ์ประมูล, 2557) โดยการจัดการเรียนการสอนแบบให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองจะสามารถช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งการนำเทคโนโลยีการศึกษาเข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะเป็นการช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี ทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนรู้อีกมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นได้

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ (Inquiry-based learning) เป็นรูปแบบการสอนหนึ่งที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นการให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือแสวงหาความรู้แล้วนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง (ทิตินา แชมมณี, 2563) ซึ่งการเรียนการสอนแบบสืบสอบนี้จะเป็นพื้นฐานสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีวิธีการค้นคว้าหาคำตอบเพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถสื่อสารในสิ่งที่รู้ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้การเรียนการสอนแบบสืบสอบยังช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้อีกด้วย (Suduc et al, 2015) โดยรูปแบบที่นิยมนำไปใช้ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น หรือที่เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle Model)

นอกจากวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาแล้ว ความสนใจของนักเรียนก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความล้มเหลวในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (Baharom et al., 2020) ดังนั้นนอกจากวิธีการสอนแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะการเรียนการสอนแบบสืบสอบดังกล่าวข้างต้นที่นำมาใช้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแล้ว ผู้สอนจึงควรนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ร่วมกับวิธีการสอนเพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนได้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีโมบายเลิร์นนิ่ง (Mobile learning) ซึ่งเป็นการนำอุปกรณ์เทคโนโลยีเคลื่อนที่แบบพกพามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ และส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่เข้าถึงอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนได้ทุกที่และทุกเวลา เป็นเทคโนโลยีช่วยให้การเรียนรู้มีความยืดหยุ่นได้ในแง่ของเวลาและสถานที่ นักเรียนสามารถกำหนดการเรียนรู้ของตนเองได้ (Ekici and Erdem, 2020)

อีกทั้งยังสามารถใช้งานได้ง่าย มีราคาถูก และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้นอีกด้วย (Khery et al., 2020) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การนำสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบสืบสอบมาอยู่บนอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพาโดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนผ่านการสำรวจตรวจสอบ การศึกษาค้นคว้าจากกิจกรรมหรือการทดลองต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจได้ดี สามารถพัฒนาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ (Baharom et al., 2020)

จากการศึกษาองค์ประกอบที่สำคัญของโมบายเลิร์นนิง (Mobile Learning) พบว่าองค์ประกอบที่สำคัญนอกจากเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนได้ศึกษาแล้ว โปรแกรมประยุกต์หรือแอปพลิเคชันที่อยู่ในอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี โดยลักษณะของแอปพลิเคชันที่จะนำมาใช้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะต้องสนับสนุนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ เช่น Google Search สามารถนำมาใช้เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อตอบคำถามที่ตนสงสัย หรือใช้เป็นสารสนเทศเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้ ส่วนเว็บไซต์ YouTube สามารถนำมาใช้เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียน เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ของนักเรียน (Fleck et al., 2014) และยังสามารถใช้เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหลาย ๆ ทักษะได้ เช่น ทักษะการสังเกต และทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นต้น และ Google Form สามารถนำมาใช้เพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ (Suryanovika, 2020) เป็นต้น

นอกจากนี้กล้องเอนโดสโคป (Endoscope Camera) หรือ กล้องงู ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยในปัจจุบันที่ช่วยในการมองเห็นนั้นก็สามารถนำมาใช้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยกล้องเอนโดสโคปมีลักษณะเป็นท่อยาวขนาดเล็กที่สามารถโค้งงอได้ ที่ปลายท่อจะมีกล้องขนาดเล็กมากติดตั้งไว้ ทำให้กล้องเอนโดสโคปถูกนำมาใช้เพื่อช่วยในการมองเห็นในพื้นที่ที่แคบหรือเข้าถึงได้ยาก สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ (Juniper, 2020) มักนำมาใช้ในด้านอุตสาหกรรมและในด้านการแพทย์ อย่างไรก็ตามกล้องเอนโดสโคปถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ ได้หลากหลาย ซึ่งในด้านการศึกษา การนำกล้องเอนโดสโคปมาใช้ในทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ก็จะสามารถช่วยให้นักเรียนได้มีทักษะการสังเกตได้ดียิ่งขึ้นได้ ดังนั้นนอกจากแอปพลิเคชันต่าง ๆ จะสามารถนำมาใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนแบบสืบสอบและส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ตามลักษณะและคุณสมบัติของแอปพลิเคชันนั้น ๆ แล้วก็มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยอย่างกล้องเอนโดสโคปสามารถนำมาใช้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อีกด้วย

จากการศึกษาสภาพปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การนำเทคโนโลยีโมบายเลิร์นนิง (Mobile learning) หรือการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่มีโปรแกรมประยุกต์หรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ถูกรวบรวมกันเป็นชุดแอปพลิเคชันมาใช้ร่วมกับการเรียนแบบสืบสอบมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะ

นำมาใช้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจในการเรียนมากขึ้น และได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น ประกอบกับมีการนำกล้องเอนโดสโคปเข้ามาใช้ร่วมกับรูปแบบการสอนและเทคโนโลยีดังกล่าว จึงทำให้สามารถเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะในทักษะการสังเกต

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 5 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 จำนวน 135 โรงเรียน มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7,162 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุพรรณภูมิ จำนวน 32 คน ที่ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1) โรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

2) โรงเรียนที่มีความพร้อมในด้านอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอน

3) โรงเรียนที่ผู้บริหารและครูมีความสนใจ และให้ความร่วมมือด้านการบริหารจัดการ อำนวยความสะดวก เห็นความสำคัญของการวิจัย และอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองได้

4) โรงเรียนที่มีนักเรียนต่อห้องเรียนมากกว่า 30 คนที่เพียงพอต่อการทดลอง

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคป และตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. เครื่องมือที่ใช้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1) ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ เป็นชุดแอปพลิเคชันที่ถูกรวบรวมผ่านเว็บไซต์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้ Wordpress เพื่อให้ให้นักเรียนได้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ 5 ขั้นตอน และได้นำกล้องเอนโดสโคปเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยเพิ่มขีดความสามารถของนักเรียนด้านการมองเห็น ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นและสังเกตได้ดีขึ้น นำเสนอชุดแอปพลิเคชันฯ ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสมของชุดแอปพลิเคชันฯ พบว่าชุดแอปพลิเคชันฯ มีความเหมาะสมมากที่สุด

($\bar{X} = 4.67$, $SD = 0.25$)

ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) เนื้อหาบทเรียน 2) ผู้สอนและผู้เรียน 3) อุปกรณ์สนับสนุนการเรียนรู้ 4) โปรแกรมประยุกต์ 5) การบันทึกข้อมูล 6) การติดต่อสื่อสาร และมีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชวนคิดก่อนเรียนจากวิดีโอ ในขั้นนี้ผู้สอนจะให้นักเรียนได้สังเกตสถานการณ์หรือตัวอย่างต่าง ๆ จากสื่อที่เป็นคลิปวิดีโอ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เกิดความสงสัย ใคร่รู้ หรือเกิดการตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นที่จะศึกษา และคาดคะเนคำตอบ โดยใช้แอปพลิเคชัน YouTube หลังจากนั้นจะให้นักเรียนได้ตอบคำถามที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อเป็นการกระตุ้นความคิดของนักเรียน โดยให้นักเรียนโพสต์คำตอบลงในแอปพลิเคชัน Padlet

ขั้นที่ 2 ออกสำรวจด้วยกล้องเอนโดสโคป ในขั้นนี้ผู้สอนจะอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมแล้วให้นักเรียนได้ออกไปสำรวจและเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในบริเวณพื้นที่จริงที่ครูกำหนดให้โดยใช้

เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น ความกว้างและความยาวของพื้นที่ และใช้กล้องเอนโดสโคปสำหรับสังเกตสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตบริเวณพื้นที่ที่สำรวจ จากนั้นนักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้ไปบันทึกผลและตอบคำถามท้ายกิจกรรมลงในแอปพลิเคชัน Google Forms และวาดแผนผังบริเวณพื้นที่ที่สำรวจลงในแอปพลิเคชัน Google Slides

ขั้นที่ 3 อภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้จากการสำรวจ ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันจากการออกสำรวจด้วยกล้องเอนโดสโคปในขั้นก่อนหน้าโดยใช้ Blog หรือ Forum ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ฝึกการลงความคิดเห็นจากข้อมูล โดยมีผู้สอนคอยแนะนำและชี้แนะแนวทางการอภิปรายผลและสรุปผลจนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

ขั้นที่ 4 ศึกษาและฝึกคิดเพื่อขยายความรู้เพิ่มเติม เมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเพียงพอแล้ว ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ขยายความรู้จากสิ่งที่ได้ศึกษาค้นคว้าในขั้นก่อนหน้านี้เพิ่มเติม โดยให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลที่ผู้สอนเตรียมให้ แล้วให้นักเรียนสรุปและนำเสนอความรู้ที่นักเรียนได้รับในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผังความคิด (Mind mapping) แผนภาพ หรือการเขียนบรรยายข้อมูล เป็นต้น ลงในแอปพลิเคชัน Google Slides หลังจากนั้นผู้สอนจะตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันฝึกคิด ตอบคำถาม และทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยการตอบคำถามในแอปพลิเคชัน Google Forms

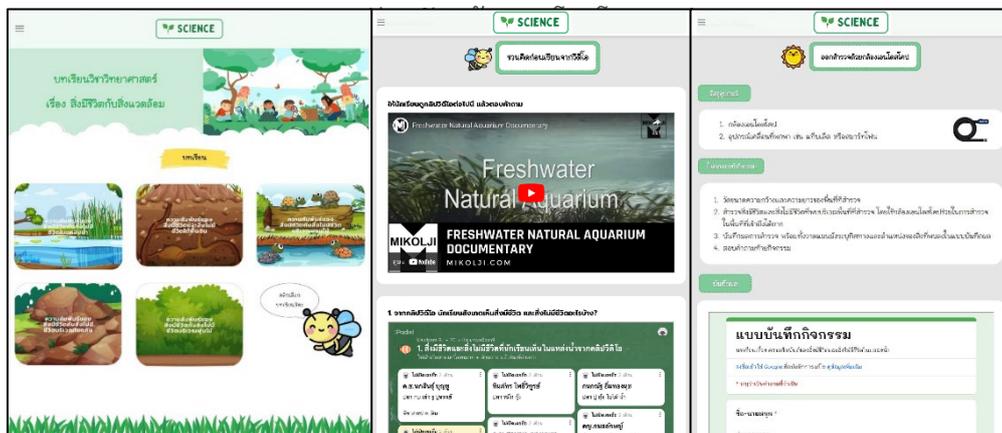
ขั้นที่ 5 ประเมินผลสิ่งที่ได้เรียนรู้ ในขั้นนี้หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ พร้อมกับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว นักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ในบทเรียนนั้นในแอปพลิเคชัน Wordwall และประเมินนักเรียนด้วยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการทำการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชุดแอปพลิเคชันฯ เพื่อให้ผลป้อนกลับที่ชัดเจน



กิจกรรมการเรียนการสอน

1. หมายถึง ชมวิดีโอทัศน์
2. หมายถึง สืบค้นบริเวณต่างๆ ด้วยกล้องแอปพลิเคชัน
3. หมายถึง บันทึกข้อมูลจากการสำรวจลงในแอปพลิเคชัน
4. หมายถึง อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
5. หมายถึง สรุปข้อมูลที่ได้จากสำรวจ
6. หมายถึง ศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้
7. หมายถึง ทำกิจกรรมเพื่อสรุปความรู้
8. หมายถึง ฝึกคิดเพื่อขยายความรู้
9. หมายถึง ตอบคำถามท้ายกิจกรรม
10. หมายถึง ประเมินผลผู้เรียน

ภาพที่ 1 รูปแบบชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบ



ภาพที่ 2 ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องแอปพลิเคชัน

2) แผนการจัดการเรียนรู้ตามชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องแอปพลิเคชันฯ อ้างอิงเนื้อหาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้ละ 3 ชั่วโมง นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ตรวจสอบความเหมาะสม พบว่า

แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด ($M = 4.81$, $SD = 0.29$) สามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ได้

3) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินแบบรูปรีด 3 ระดับ โดยอิงแนวคิดและปรับปรุงรายละเอียดของคำอธิบายเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) และ Duruk et al. (2017) ผลการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คน โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.88

4) แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยใช้ในการเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และส่วนที่ 2 ความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนด้วยชุดแอปพลิเคชันฯ จำนวน 18 ข้อ มีผลการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาจำนวน 3 คน โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.96 และพิจารณาค่าความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha-Coefficient) พบว่ามีค่าความเที่ยงอยู่ที่ 0.985

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1) เตรียมความพร้อมของสถานที่ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทดลองให้มีความพร้อมในการดำเนินการประกอบไปด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย ชุดแอปพลิเคชันฯ และห้องเรียน

2) ปฐมนิเทศนักเรียนเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ กระบวนการเรียนรู้ และการใช้กล้องเอนโดสโคป และเครื่องมือต่าง ๆ

3) ดำเนินกระบวนการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 15 ชั่วโมง

4) เก็บข้อมูลระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 3 และ ครั้งที่ 5 เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนในแต่ละครั้งได้อย่างชัดเจน

5) ประเมินความคิดเห็นของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนด้วยชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นต่อไปนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความต่างของคะแนนจากเกณฑ์ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแบบรูบริค จากกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 3 และ ครั้งที่ 5 ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-Way Repeated Measure ANOVA)

2) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียน โดยใช้ความถี่ ร้อยละ และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่ออธิบายข้อมูล

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1, ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 5 รายละเอียดดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเกณฑ์ประเมินแบบรูบริคสำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างการทดลองครั้งที่ 1 ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 5

การประเมิน	คะแนน เต็ม	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 5	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1. การสังเกต	3	2.44	0.72	2.72	0.52	2.78	0.49
2. การวัด	3	2.47	0.62	2.78	0.49	2.88	0.42
3. การจำแนกประเภท	3	2.38	0.66	2.63	0.61	2.75	0.57
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา	3	2.34	0.65	2.63	0.55	2.69	0.54
5. การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ	3	2.28	0.68	2.56	0.62	2.66	0.60
6. การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	3	2.56	0.50	2.75	0.44	2.81	0.40
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	3	2.13	0.61	2.44	0.67	2.56	0.67
8. การทำนายหรือการพยากรณ์	3	2.16	0.63	2.47	0.62	2.59	0.61
รวมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	24	18.75	3.86	20.97	3.78	21.72	3.72

จากตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเกณฑ์ประเมินแบบรูบริกสำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการทดลองครั้งที่ 1 ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 5 พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นในทุกทักษะ และในภาพรวมมีคะแนนสูงขึ้นในทุกครั้ง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 18.75 20.97 และ 21.72 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเกณฑ์ประเมินรูบริกสำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างการทดลองครั้งที่ 1 ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 5 ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (One-Way Repeated Measure ANOVA)

การประเมิน		Mean Difference	Std. Error	Sig	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	3	-2.219*	.253	<.001	-2.735	-1.703
	5	-2.969*	.319	<.001	-3.619	-2.318
3	1	2.219*	.253	<.001	1.703	2.735
	5	-.750*	.215	.002	-1.189	-.311
5	1	2.969*	.319	<.001	2.318	3.619
	3	.750*	.215	.002	.311	1.189

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเกณฑ์ประเมินรูบริกสำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างการทดลองครั้งที่ 1 ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 5 พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเกณฑ์ประเมินรูบริกสำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเกณฑ์ประเมินรูบริกสำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครั้งที่ 5 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่าครั้งที่ 3 และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเกณฑ์ประเมินรูบริกสำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครั้งที่ 5 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่าครั้งที่ 1

2. ผลการสำรวจความคิดเห็นต่อการใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคป

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการสำรวจความคิดเห็นต่อการใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคป

การประเมิน	Mean	SD	ระดับ
ความเหมาะสมของเนื้อหาและสื่อที่นำมาใช้	4.43	0.60	มาก
ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	4.43	0.65	มาก
ความเหมาะสมของการนำชุดแอปพลิเคชันฯ ไปใช้	4.49	0.59	มาก
รวม	4.45	0.56	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดแอปพลิเคชันฯ ในส่วนความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนด้วยชุดแอปพลิเคชันฯ พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นว่า การใช้ชุดแอปพลิเคชันฯ มีความเหมาะสมในระดับมาก ($M = 4.45$ $SD = 0.56$)

อภิปรายผล

1. จากการศึกษาผลการใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคป พบว่า คณะนักศึกษาระบบการทางวิทยาศาสตร์จากเกณฑ์ประเมินแบบรูบริคสำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครั้งที่ 5 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยครั้งที่ 3 และคะแนนเฉลี่ยครั้งที่ 5 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายด้านซึ่งประกอบไปด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา ทักษะการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล และทักษะการทำนายหรือพยากรณ์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยในครั้งที่ 5 ของทั้ง 8 ทักษะพื้นฐานมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยครั้งที่ 3 และคะแนนเฉลี่ยครั้งที่ 5 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยครั้งที่ 1 แสดงให้เห็นว่าชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายให้เพิ่มมากขึ้นได้ทุกทักษะเนื่องมาจากชุดแอปพลิเคชันฯ ที่พัฒนาขึ้นมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสอบซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พิมพ์นธ์

เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2548; Suryaningsih and Ruslih, 2020) เมื่อนักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมเพื่อค้นหาความรู้หรือหาคำตอบด้วยตนเองผ่านชุดแอปพลิเคชันฯ โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนได้สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบทุกทักษะ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชวนคิดก่อนเรียนจากวิดีโอ การใช้คำถามจากคลิปวิดีโอในขั้นนี้จะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน (Rice et al., 2019) ทำให้นักเรียนได้เกิดความสงสัยใคร่รู้ ได้บรรยายสิ่งที่นักเรียนเห็นจากคลิปวิดีโอ อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกตสิ่งต่าง ๆ มากขึ้น สอดคล้องกับสอดคล้องกับ Widiyanti et al. (2015) ที่ว่าการใช้วิดีโอเป็นสื่อการเรียนการสอนส่งผลทางบวกในการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ออกสำรวจด้วยกล้องเอนโดสโคป การลงมือปฏิบัติการสำรวจและเก็บข้อมูลในพื้นที่จริง ทำให้นักเรียนได้ฝึกการสังเกตสิ่งต่าง ๆ การจำแนกประเภท ฝึกการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการวัด ฝึกการคำนวณ การหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ จึงทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เพิ่มขึ้น (Choirunnisa et al, 2018)

ขั้นที่ 3 อภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้จากการสำรวจ กิจกรรมในขั้นนี้ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลซึ่งเป็นการคาดเดาอย่างมีหลักการหรือเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมช่วยในการแสดงความคิดเห็นนั้น ๆ (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551) จนนักเรียนสามารถสรุปและสร้างความรู้ด้วยตนเองได้

ขั้นที่ 4 ศึกษาและฝึกคิดเพื่อขยายความรู้เพิ่มเติม กิจกรรมในขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ ได้สรุปความรู้ และได้ฝึกทักษะการทำนายหรือพยากรณ์มากขึ้นจากคำถามที่ครูสร้างขึ้น นอกจากนี้การนำเสนอความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผังความคิด แผนภาพ หรือการเขียนบรรยายข้อมูลตามความเข้าใจของนักเรียนให้สามารถสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ยังเป็นการให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลมากขึ้น

ขั้นที่ 5 ประเมินผลสิ่งที่ได้เรียนรู้ ขั้นตอนการเรียนรู้นี้จะช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในบทเรียนที่ได้เรียนรู้และได้ประเมินความสามารถของตนเอง อีกทั้งยังเป็นการเปิดโอกาสให้ครูผู้สอนได้ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Parveen, 2017)

2) จากผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.45$, $SD = 0.56$) แสดงให้เห็นว่าการนำเทคโนโลยีอย่างชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้น และสนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้และได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านชุดแอปพลิเคชันฯ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ekici and Erdem (2020) ที่พบว่าการเรียนรู้แบบสืบสอบโดยใช้อุปกรณ์

เคลื่อนที่ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากกว่าการเรียนแบบปกติ นอกจากนี้จากผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนยังแสดงให้เห็นว่ากล้องเอนโดสโคปสามารถช่วยให้นักเรียนได้สังเกตและมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น เนื่องจากกล้องเอนโดสโคปมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการสำรวจสิ่งต่าง ๆ โดยเฉพาะในสถานที่ที่เข้าถึงได้ยากและใต้น้ำ เป็นอุปกรณ์ภาคสนามที่สามารถพกพาและใช้งานได้ง่าย ภาพที่ได้จากกล้องเอนโดสโคปจะแสดงผลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ สามารถบันทึกเป็นภาพถ่ายและวิดีโอได้ (Webber, 2020) จึงทำให้นักเรียนสังเกตสิ่งต่าง ๆ ได้ละเอียดและชัดเจนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. การวิจัยในครั้งนี้ใช้ชุดแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับกล้องเอนโดสโคปฯ เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งอยู่ในรูปแบบเว็บไซต์ ดังนั้นจึงควรมีระบบอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูงและเพียงพอต่อการใช้งาน
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ กล้องเอนโดสโคป และชุดแอปพลิเคชันฯ ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมในการใช้งานเครื่องมือและแอปพลิเคชันต่าง ๆ ให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างราบรื่น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษากลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายในการวิจัยครั้งต่อไปอาจศึกษากับกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างออกไป
2. การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตในการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปอาจศึกษาในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หรือศึกษาเจาะจงเฉพาะในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายทักษะ เช่น ศึกษาในทักษะการสังเกต เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ชุมชนุมนุสกรรมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชนินันท์ พุกฤษ์ประมุข. (2557). การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *สุทธิปริทัศน์*, 28(86), 352-364.
- ทิตนา แฉมมณี. (2563). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 24). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษา*.
<http://scimath.org/e-books/8922/flippingbook/index.html>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2*. <https://www.scimath.org/e-books/10946/flippingbook/index.html>
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ. *ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์*, 8(2), 28-38.
- Baharom, M. M., Atan, N. A., Rosli, M. S., Yusof, S., & Hamid, M. Z. A. (2020). Integration of Science learning Apps based on Inquiry Based Science Education (IBSE) in enhancing Students Science Process Skills (SPS). *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(9), 95-109.
<https://doi.org/10.3991/ijim.v14i09.11706>
- Choirunnisa, N. L., Prabowo, P., & Suryanti, S. (2018). Improving Science Process Skills for Primary School Students Through 5E Instructional Model-Based Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 947, 12-21. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012021>
- Duruk, U., Akgün, A., Doğan, C., & Gülsuyu, F. (2017). Examining the Learning Outcomes Included in the Turkish Science Curriculum in Terms of Science Process Skills: Document Analysis with Standards-Based Assessment. *International Journal of Environmental & Science Education*, 12(2), 117-142.
- Ekici, M., & Erdem, M. (2020). Developing Science Process Skills through Mobile Scientific Inquiry. *Thinking Skills and Creativity*, 36, Article 100658.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100658>
- Fleck, B., Beckman, L., Sterns, J. L., & Hussey, H. D. (2014). YouTube in the Classroom: Helpful Tips and Student Perceptions. *The Journal of Effective Teaching*, 14(3), 21-37. <http://www.uncw.edu/cte/et>

- Juniper, A. (2020, March 4). *The best borescopes and inspection cameras in 2021*. Digital Camera World. <https://www.digitalcameraworld.com/buying-guides/the-best-borescopes-and-inspection-cameras-in-2020>
- Khery, Y., Nufida, B., Suryati, S., Rahayu, S., & Budiasih, E. (2020). The influence of mobile learning with oriented NOS to students learning performances. In *Journal of Physics: Conference Series*. (pp. 1567). Indonesia. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042033>
- Parveen, Z. (2017). Educational effectiveness of the 5E model for scientific achievement of students with hearing impairment. *Journal of Baltic Science Education*, 16(5), 723-732. <http://oaji.net/articles/2017/987-1509214017.pdf>
- Rice, P., Beeson, P., & Blackmore-Wright, J. (2019). Evaluating the Impact of a Quiz Question within an Educational Video. *TechTrends*, 63, 522-532. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00374-6>
- Suduc, A.-M., Bizoi, M., & Gorghiu, G. (2015). Inquiry Based Science Learning in Primary Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 205, 474-479. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.09.044>
- Suryaningsih, T., & Ruslih, F. (2020). Mastery of Concepts, Scientific Attitudes, and Science Process Skills in Inquiry-based Learning in the 5th Grade. *Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education*, 4(2), 248-260. <https://doi.org/10.32934/jmie.v4i2.191>
- Suryanovika, C. (2020). Google Forms: An Assessment Tool Accommodating the Generation-Z Students' Learning Needs. *E-Structural*, 2(2), 140-152. <https://doi.org/10.33633/es.v2i2.3257>
- Webber, S. (2020, January 20). *NHBS In the Field -- Video Endoscope*. NHBS. <https://www.nhbs.com/blog/nhbs-in-the-field-video-endoscope>
- Widiyanti, F., Indriyanti, D. R., & Ngabekti, S. (2015). The effectiveness of the application of scientific literacy-based natural science teaching set toward the students' learning activities and outcomes on the topic of the interaction of living organism and environment. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(1), 20-24. <https://doi.org/10.15294/jpii.v4i1.3496>