

Research Article

Enhancing of Science Learning on Soil and Water Resources Using Web-Based Instruction for 8th Grade Students

Numphon Koocharoenpisal*

Ed.D. (Science Education), Associate Professor

Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

Panyapohn Maikula^{1,2}, Weeraya Chailaipanich^{1,2} and Mustakeem Jeteh^{1,2}

¹B.Ed. (General Science), Bachelor's Student

²Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

*Corresponding author: numphon@g.swu.ac.th

Received: September 29, 2021/ **Revised:** June 23, 2022/ **Accepted:** June 30, 2022

Abstract

The objectives of this research were to 1) develop the web-based instruction (WBI) on soil and water resources for 8th grade students, 2) assess the quality of the WBI by experts, 3) compare the students' learning achievement before and after learning with the WBI on soil and water resources, and 4) study the students' satisfaction toward the WBI on soil and water resources. The sample group was one classroom of 8th grade students ($n = 31$), which was selected by cluster random sampling. The research tools consisted of: 1) the WBI on soil and water resources for 8th grade students, 2) the WBI quality assessment form, 3) the learning achievement test on soils and water resources, and 4) the students' satisfaction questionnaire toward the WBI. The research design of one group pretest-posttest design was used in this study. The data were analyzed by using means, standard deviation, and t-test for dependent samples.

The results showed that 1) developed the web-based instruction (WBI) 2 units (1) soil and (2) water resources, 2) the quality of the WBI was at a very good level, 3) the mean scores of students' learning achievement of posttest were higher than those of pretest at the statistically significant .05 level, and 4) the students' satisfaction toward the WBI was at a very good level.

Keywords: Web-based Instruction, Soil and Water Resources, Learning Achievement, Satisfaction, Science Learning

บทความวิจัย

การเสริมสร้างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องดินและแหล่งน้ำโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นำฝน คูเจริญไพศาล*

กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), รองศาสตราจารย์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปัญญาพร ไหมกุล^{1,2}, วีรยา ไฉไลพานิช^{1,2} และ มุสตาгим เจ๊ะเต๊ะ

¹กศ.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป), นิสิตปริญญาตรี

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

*ผู้ประสานงาน: numphon@g.swu.ac.th

วันรับบทความ: 29 กันยายน 2564/ วันแก้ไขบทความ: 23 มิถุนายน 2565/ วันตอบรับบทความ: 30 มิถุนายน 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) ประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องดินและแหล่งน้ำ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าทีแบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน

ผลการวิจัย พบว่า 1) ได้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 2 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิน และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำ 2) ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดินและแหล่งน้ำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจ

บทนำ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีที่หลากหลาย ต้องพัฒนาทักษะการใช้สื่อและเทคโนโลยีให้แก่ผู้เรียน เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนได้มีทักษะสำคัญ โดยเฉพาะทักษะการใช้เทคโนโลยี ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ผู้สอนจึงต้องใช้สื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัยมาจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัล ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้พื้นฐานและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการดำรงชีวิต เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ปัญหา สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และในยุคปัจจุบันที่เป็นยุคดิจิทัล จึงจำเป็นต้องส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมทางการศึกษาที่พัฒนาให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยี (Ministry of Education, 2017)

ในปัจจุบันมีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (COVID-19) โดยเชื้อไวรัสนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจที่รุนแรง และสามารถแพร่กระจายจากคนสู่คนได้ง่าย บุคคลจึงต้องเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส (Boonphak, 2020) การแพร่ระบาดของโรคนี้ส่งผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอน ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนจากที่เรียนในห้องเรียน เป็นการเรียนออนไลน์ ทั้งนี้ สถานศึกษาอาจใช้รูปแบบการเรียนการสอนอื่น ๆ ตามความเหมาะสม เช่น การเรียนการสอนแบบออนไลน์ การเรียนการสอนแบบผสมผสานระหว่างออนไลน์และออฟไลน์ ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของสถานการณ์การแพร่ระบาด ความพร้อมของสถานศึกษาและความพร้อมของผู้เรียน (Neadpuckdee et al., 2020) ดังนั้น เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษาจึงมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนในยุคนี้เป็นอย่างมาก โดยเป็นช่องทางที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน รวมถึงเป็นแหล่งเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจ และเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Wannaprapha, Wutthiwan & Rukermwong, 2020)

การเรียนการสอนในปัจจุบันจึงจำเป็นต้องมี

การเปลี่ยนแปลง โดยเน้นการใช้สื่อการเรียนรู้มากขึ้น โดยเฉพาะสื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับรายวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ วิทยาศาสตร์มีบางเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาและต้องใช้จินตนาการในการสร้างภาพเกี่ยวกับสิ่งนั้น ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ยาก ในการแก้ปัญหานี้จึงจำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนรู้เป็นตัวช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาจากครูไปสู่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ยากซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ การใช้นวัตกรรมและสื่อการเรียนการสอนยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดโน้มน้าวในเนื้อหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ช่วยกระตุ้นความสนใจ และทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักสนุกสนานในการเรียน ส่งผลให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นนวัตกรรมสื่อการเรียนการสอนที่มีลักษณะของชุดการเรียนการสอนที่มีการกำหนดรายละเอียดที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คำแนะนำการเรียน คำแนะนำการใช้งาน แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาในลักษณะของหน่วยการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบหลังเรียน มีการใช้เครื่องมือสื่อสารในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง การนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่นั้น มีการใช้งาน 2 ลักษณะคือ ใช้เป็นแหล่งความรู้เสริมนอกห้องเรียน และใช้เป็นสื่อสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน (Chindanurak, 2016)

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based instruction; WBI) เป็นสื่อและนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีประโยชน์อย่างมากในปัจจุบัน เป็นสื่อที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามความสามารถตามศักยภาพของตนเอง (Daner & Chee-Kit, 2013; Mackey & Ho, 2008) สื่อการเรียนรู้ประเภทบทเรียน WBI จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนให้มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และเป็นเครื่องมือที่ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น บทเรียน WBI เป็นสื่อการเรียนรู้ที่นำเสนอข้อมูล

หรือเนื้อหาในรูปแบบของสื่อหลายมิติ (Hypermedia) โดยนำคุณสมบัติของสื่อหลายมิติกับคุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตมาใช้ออกแบบเป็นเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Koocharoenpisal, 2020) บทเรียน WBI เป็นสื่อที่สร้างขึ้นโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ เป็นสื่อที่ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสามารถและความต้องการของตน ช่วยเสริมสร้างการสื่อสาร การมีปฏิสัมพันธ์ และการช่วยเหลือซึ่งกันและกันของผู้เรียน อีกทั้งเป็นสื่อที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว เนื่องจากมีการอธิบายเนื้อหาหรือข้อมูลในลักษณะภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพสามมิติ และยังเป็นสื่อที่ขยายโอกาสทางการศึกษาให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ ทุกที่ทุกเวลา เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Thaipanich, 2008) เนื่องด้วยบทเรียน WBI เป็นบทเรียนที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (COVID-19) ได้ เพราะภายในบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ผู้เรียนจึงสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอีกด้วย

จากการศึกษาการวิจัยของ Sudha & Amutha (2015) พบว่า บทเรียน WBI มีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียน และจากการศึกษาของ Buasrisai, Sovajassatakul & Sisan (2015) ที่พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน WBI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก เนื่องจากบทเรียนมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และถูกต้องสมบูรณ์ ใช้ภาษาและภาพที่สื่อความหมายได้ง่ายและชัดเจน เนื้อหามีความต่อเนื่องระหว่างกัน มีการจัดแบ่งหน้าจอ ข้อความ ภาพ และปุ่มควบคุมเหมาะสม อีกทั้งมีช่องทางที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์และการให้ผลป้อนกลับ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถเข้ามาศึกษาเนื้อหาภายในบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาตามความต้องการของ

ตนเอง รวมทั้งบรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุขและมีอิสระที่จะศึกษาเนื้อหาได้ตามความต้องการของตนเอง

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเนื้อหาในบทเรียน WBI สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีเนื้อหาเรื่องดินและแหล่งน้ำ กระบวนการเกิดดิน ลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน การตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน ปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน ปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน รวมทั้งตระหนักถึงการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรเหล่านี้อย่างยั่งยืน นอกจากนี้ ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยนี้เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

วัตถุประสงค์การวิจัย

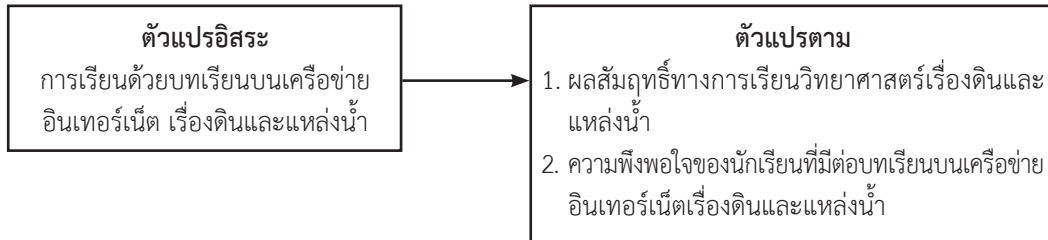
1. เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องดินและแหล่งน้ำสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

เพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องดินและแหล่งน้ำ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงนำสื่อที่สร้างไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัยตามภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัยการศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ



วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web-based instruction; WBI) เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีของเว็บ (Web technology) กับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ ใช้คุณสมบัติของสื่อหลายมิติ (Hypermedia) กับคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตและเวิลด์ ไวด์ เว็บ (World Wide Web; WWW) เพื่อออกแบบเป็นเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา รวมทั้งผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันได้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต WBI มีประโยชน์มากมาย เช่น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลจากสถานศึกษาหรือไม่มีเวลาเข้ามาเรียนได้เรียนในเวลาและสถานที่ที่ผู้เรียนต้องการ ช่วยส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมทางการศึกษา ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเปิดกว้างให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ต่อเนื่องและตลอดเวลา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการรูปแบบใหม่ที่ช่วยแก้ปัญหาของข้อจำกัดของแหล่งค้นคว้าแบบเดิมจากห้องสมุด ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและ/หรือผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนสามารถเผยแพร่ผลงานของตนเองได้ง่าย ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Thaipanich, 2008; Wasim et al, 2014)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้โดยจัดเตรียมเนื้อหา แหล่งเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เตรียมสื่อ เตรียมสถานที่ตามบริบท

ของผู้เรียน รวมถึงเตรียมการเรื่องการวัดผลและประเมินผลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศต่าง ๆ ส่วนผู้เรียนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องหัวข้อที่ต้องการเรียน เวลาเรียน สถานที่เรียน นอกจากนี้ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่อยู่ในบทเรียน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่อยู่ในบทเรียน (Mingsiritham, 2009) จากการศึกษางานวิจัย (Masaart, Sovajassatakul & Petsangsr, 2017; Buasrisai, Sovajassatakul & Sisa, 2015; Ngamsuntornlerd, Sovajassatakul & Pimdee, 2015) พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีคุณภาพจะต้องมีการจัดเรียงเนื้อหาอย่างเป็นระบบ และมีความต่อเนื่อง โดยเนื้อหาจะต้องมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีการจัดวางองค์ประกอบของบทเรียนอย่างเหมาะสม มีแบบฝึกหัดทบทวนที่ผู้เรียนสามารถทำซ้ำได้และแสดงผลป้อนกลับทันทีทันใด เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงความรู้ความเข้าใจและพัฒนาการของตนเอง อีกทั้งบทเรียนยังต้องมีการเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง โดยบทเรียนที่มีคุณภาพจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีความพึงพอใจต่อการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ Srichim & Sumruayruen (2016) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ ด้วยโปรแกรม Google site ตามแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ เรื่อง หลักการทำโครงการคอมพิวเตอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยการเชื่อมโยง

ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับความรู้นี้ใหม่ มีตัวอย่างเว็บไซต์เชื่อมโยงข้อมูลสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ มีการประเมินผลที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งมีการส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้เรียนกับผู้สอน เมื่อนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนการสอนจึงทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) แบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 14 ห้อง มีนักเรียน 525 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง กรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 31 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling)

ขอบเขตระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 – เมษายน พ.ศ. 2564 ซึ่งอยู่ในช่วงการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 โรงเรียนที่เป็นแหล่งเก็บข้อมูลสามารถจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ได้ และภายในโรงเรียนมีห้องคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการเก็บข้อมูล โดยให้ผู้เรียนทดลองใช้บทเรียน WBI ที่ห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระ

การเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับเรื่องดินและแหล่งน้ำ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) วิเคราะห์ตัวชี้วัดและเนื้อหาเพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และขอบเขตเนื้อหาในบทเรียน โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับดินและแหล่งน้ำ ศึกษาทฤษฎีและหลักการในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมทั้งโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับสร้างบทเรียน เป็นบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบเว็บไซต์ที่มีเว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) เป็นตัวจัดการ บทเรียนประกอบด้วยข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ อีกทั้งเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอนผ่านกระดานอิเล็กทรอนิกส์ โดยสร้างจากโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ เช่น Google Site Google Form โปรแกรม Canva นอกจากนี้ ศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และแอปพลิเคชันต่าง ๆ เพื่อออกแบบและสร้างองค์ประกอบในบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตรวมทั้งศึกษาหลักการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบเครื่องมือวิจัยในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิน และ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำ

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเกิร์ต จำนวน 24 ข้อ โดยพิจารณา 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้ 2) ด้านการออกแบบและรูปแบบการนำเสนอ 3) ด้านการใช้งาน 4) ด้านการฝึกหัดและการทดสอบ และ 5) ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องดินและแหล่งน้ำ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้-ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์

4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามแบบของลิเกิร์ต จำนวน 24 ข้อ โดยพิจารณาใน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้ 2) ด้านการออกแบบและรูปแบบการนำเสนอ 3) ด้านการใช้งาน

4) ด้านการฝึกหัดและการทดสอบ และ 5) ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ

ขอบเขตเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แสดงดังตาราง 1 และองค์ประกอบของบทเรียน แสดงดังภาพประกอบ 2

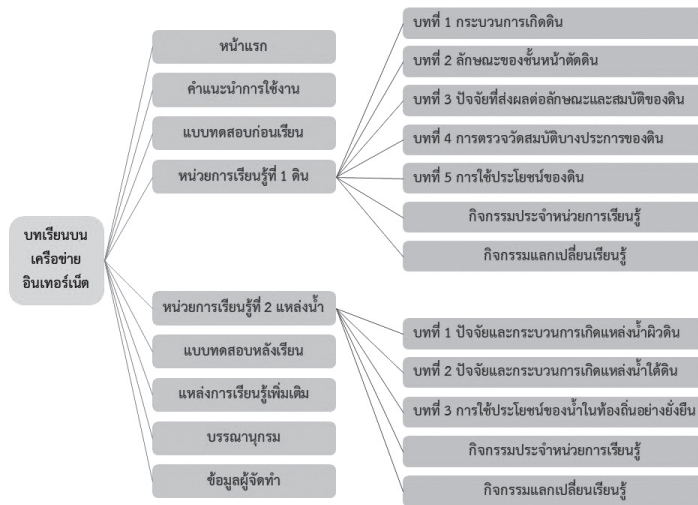
ตาราง 1

เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

หน่วยการเรียนรู้	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้
หน่วยที่ 1 เรื่อง ดิน	1. กระบวนการเกิดดิน 2. ลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน 3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะและสมบัติของดิน 4. การตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน 5. การใช้ประโยชน์ของดิน	1. อธิบายกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง 2. อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน จากแบบจำลอง 3. ระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน 4. ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม 5. นำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดิน
หน่วยที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำ	1. ปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน 2. ปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน 3. การใช้ประโยชน์ของน้ำในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	1. อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินจากแบบจำลอง 2. อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง 3. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้ น้ำ 4. นำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง

ภาพประกอบ 2

แผนผังเว็บไซต์ (Site map) ของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



ส่วนประกอบในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยเว็บเพจ (Web page) ต่าง ๆ ได้แก่ 1) หน้าแรก หรือโฮมเพจ (Homepage) 2) หน้าคำแนะนำการใช้งาน 3) หน้าแบบทดสอบก่อนเรียน 4) หน้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ดิน 5) หน้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แหล่งน้ำ 6) หน้าแบบทดสอบหลังเรียน 7) หน้าแหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม 8) หน้าบรรณานุกรม และ 9) หน้าข้อมูลผู้จัดทำ โดยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยหน้าเว็บเพจย่อย (Sub web page) ได้แก่ 1) หน้าบทเรียนแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระสำคัญของเนื้อหา (หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิน ประกอบด้วยบทเรียนย่อย 5 บทเรียน และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องแหล่งน้ำ ประกอบด้วยบทเรียนย่อย 3 บทเรียน) 2) หน้ากิจกรรมประจำหน่วยการเรียนรู้ แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา โดยหน่วยที่ 1 กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสืบค้นและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ของดินผ่านกระดานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนหน่วยที่ 2 มีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแบบจำลองผ่านกระดานอิเล็กทรอนิกส์ และ 3) หน้ากิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แสดงกระดานอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันได้

ในแต่ละบทเรียนประกอบด้วย 1) หน้าคำถามชวนคิด แสดงคำถามในรูปแบบการ์ดและกระดานอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ผู้เรียนแสดงคำตอบของตนเอง 2) หน้าเนื้อหา แสดงสไลด์อิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอ

เนื้อหาด้วยสื่อหลากหลายลักษณะ เช่น ข้อความเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ และ 3) หน้าแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน แสดงแบบฝึกหัดที่เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามเสร็จ โปรแกรมจะแสดงคำตอบ และแจ้งคะแนนที่ได้ทันที เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง และทบทวนบทเรียนอีกครั้งหากทำคะแนนข้อสอบได้ไม่ผ่านเกณฑ์

โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ 1) โปรแกรม Google site ใช้สร้างเว็บไซต์ 2) โปรแกรม Google form ใช้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 3) โปรแกรม Canva ใช้สร้างสไลด์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับนำเสนอเนื้อหา 4) โปรแกรม Padlet ใช้สร้างกระดานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับตอบคำถาม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำเสนอแบบจำลอง และ 5) โปรแกรม Autor draw ใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองของนักเรียน นอกจากนี้ใช้โปรแกรม Google form เพื่อสร้างแบบประเมินและเก็บข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน ด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 2 ท่าน และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 ท่าน โดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อ

ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการประเมิน พบว่า 1) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 และ 2) ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับระดับพฤติกรรมกำรเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ข้อคำถามจำนวน 40 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 ทุกข้อ ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ (เกณฑ์คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.5 - 1.00) หลังจากนั้น ได้คัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ จากแบบทดสอบที่สร้างทั้งหมด 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบบทดสอบวัดพฤติกรรมกำรเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ - ความจำ 4 ข้อ(20%) ความเข้าใจ 6 ข้อ(30%) การนำไปใช้ 4 ข้อ (20%) และการวิเคราะห์ 6 ข้อ (30%)

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (WBI) นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที หลังจากนั้นจึงทดลองใช้ WBI กับนักเรียน ทดลองเป็นเวลา 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ รวมเป็นเวลา 4 คาบ แล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (1 คาบ) และทำแบบประเมินความพึงพอใจ ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน นักเรียนใช้โปรแกรม Google form ในการทำแบบทดสอบ โดยแบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน แต่มีการเรียงข้อคำถามใหม่และสลับตัวเลือกใหม่ ในขณะที่ทดลองใช้บทเรียน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมกำรเรียนรู้ของนักเรียน พร้อมทั้งกระตุ้นการเรียนรู้ ให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่นักเรียน และตอบคำถามข้อสงสัยในกรณีที่นักเรียนมีปัญหาหรืออุปสรรคในการใช้งานบทเรียน หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองจึงให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจด้วยโปรแกรม Google form

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน (S.D.) แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยใช้ค่าสถิติ t-test for dependent sample ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจ โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (Leekitchwatana, 2015) ดังนี้ 4.50 - 5.00 (มากที่สุด) 3.50 - 4.49 (มาก) 2.50 - 3.49 (ปานกลาง) 1.50 - 2.49 (น้อย) 1.00 - 1.49 (น้อยที่สุด)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องดินและแหล่งน้ำ

บทเรียน WBI ที่พัฒนาขึ้นนำเสนอเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ดินและแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ดิน และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แหล่งน้ำ บทเรียนสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ เช่น Google site, Canva และ Padlet ทำให้ได้บทเรียน WBI ในลักษณะสื่อประสม มีการนำเสนอที่หลากหลาย มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การตอบคำถาม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสืบค้นข้อมูล และมีช่องทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้ มีแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหานอกเหนือจากบทเรียนได้ รวมถึงมีแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนซึ่งช่วยประเมินความรู้ความเข้าใจในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นอกจากนี้ บทเรียน WBI ยังมีแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยตนเอง เพราะเมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบเสร็จจะมีการแสดงผลคะแนนที่ได้ และสามารถทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที เนื่องด้วยบทเรียน WBI นี้เป็นบทเรียนที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนจึงสามารถศึกษาและทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลาตามความพร้อมและความสะดวกของผู้เรียน

2. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพบทเรียน WBI แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้	4.77	0.26	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบและรูปแบบการนำเสนอ	4.72	0.42	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งาน	4.93	0.15	มากที่สุด
4. ด้านการฝึกหัดและการทดสอบ	4.80	0.33	มากที่สุด
5. ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ	4.76	0.26	มากที่สุด
รวม	4.80	0.27	มากที่สุด

จากตาราง 2 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 และเมื่อพิจารณาารายด้านพบว่า ทุกด้านมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

นำคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3

ผลการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	%	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	31	20	7.29	36.45	1.90	5.679*	.000
หลังเรียน	31	20	10.45	52.25	3.60		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนจำนวน 31 คน ดังตาราง 4

ตาราง 4

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องดินและแหล่งน้ำ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้	4.74	0.34	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบและรูปแบบการนำเสนอ	4.67	0.37	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งาน	4.72	0.36	มากที่สุด
4. ด้านการฝึกหัดและการทดสอบ	4.62	0.50	มากที่สุด
5. ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ	4.74	0.40	มากที่สุด
รวม	4.70	0.32	มากที่สุด

จากตาราง 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32

อภิปรายผล

1. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก WBI มีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ เนื้อหาของบทเรียนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาในบทเรียนมีการจัดเรียงลำดับอย่างต่อเนื่อง มีสื่อประกอบต่าง ๆ หลากหลาย ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ สร้างสื่อให้มีความน่าสนใจ ใช้งานง่าย มีกิจกรรมและภาระงานให้ฝึกปฏิบัติ เช่น การตอบคำถาม ขวนคิด การแสดงความคิดเห็น การฝึกนำเสนอข้อมูล และฝึกสร้างแบบจำลอง การทำแบบฝึกหัดท้ายบท มีระบบตรวจคำตอบที่สามารถแสดงผลย้อนกลับทันที มีช่องทางและแหล่งเรียนรู้ให้เป็นตัวอย่าง เพื่อส่งเสริมการสืบค้น และการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ ลักษณะของการสร้างบทเรียนในเว็บเพจใช้สีสันต่าง ๆ ที่ดึงดูดความสนใจ มีภาพประกอบ มีการใช้ตัวการ์ตูน มีการจัดวางองค์ประกอบบนหน้าจออย่างเหมาะสม สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวก ทั้งนี้ บทเรียน WBI ที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นไปตามหลักการออกแบบเว็บไซต์ทางการศึกษา (Khlaisang, 2010) ตามที่ Masaat et al. (2017) อธิบายว่า บทเรียนบนเครือข่ายที่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนจะต้องมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอน มีเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งเนื้อหา มีความต่อเนื่องระหว่างกัน นอกจากนี้ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีคุณภาพจะมีเนื้อหาสอดคล้องตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปยาก มีการจัดโครงสร้างของบทเรียนอย่างเป็นระบบ และมีแบบทดสอบที่ให้ผลย้อนกลับทันทีทันใด (Srirattanacho, Sovajassatakul & Pimdee, 2015)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ

เนื้อหาได้อย่างเป็นระบบ เพราะในบทเรียนมีการเรียงลำดับเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง และสร้างเนื้อหาบทเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด อีกทั้งการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด การนำเสนอเนื้อหาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างภาพ สร้างแบบจำลอง มีตัวอย่างเสริมความรู้ในเนื้อหาของแต่ละหัวข้อ นอกจากนี้ ยังสร้างสื่อหลายลักษณะในการนำเสนอเนื้อหา เช่น สไลด์คือเล็กทรอนิกส์ ข้อความเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ จึงทำให้ WBI น่าสนใจ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน วิดีทัศน์ที่นำมาใส่ใน WBI ช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจของนักเรียน นอกจากนี้ ยังมีกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนผ่านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น การออกแบบ การสร้างแบบจำลอง ตัวอย่างเช่น มีกิจกรรมเสริมการใช้ประโยชน์ของดิน ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติหลังจากจบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิน โดยให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของดินในท้องถิ่นของตนเอง จากนั้นให้ผู้เรียนทำการวิเคราะห์ว่าดินในท้องถิ่นของตนเองสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างไรได้บ้าง และนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ผ่านกระดานอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนนักเรียน เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละบทเรียนจะมีแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนให้ผู้เรียนประเมินตนเอง ซึ่งระบบโปรแกรมใน WBI จะแจ้งผลคะแนนย้อนกลับได้ทันที นอกจากนี้ใน WBI มีแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมที่ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมได้

บทเรียนมีลักษณะเป็นเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอนที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา ผู้เรียนจึงสามารถกลับไปศึกษาและทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง ตามที่ Ngamsuntornlerd, Sovajassatakul & Pimdee (2015) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนที่มีความต่อเนื่อง รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา มีความเหมาะสม และมีแบบฝึกหัดที่สามารถให้ผลย้อนกลับได้ทันที เมื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ Ercan, Bilen & Bulut (2014) พบว่า ผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ที่มีแอนิเมชันทางการศึกษาเรื่อง อวัยวะรับสัมผัสต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น และผลการวิจัยของ Sulistianingsih & Mukminan (2019) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องวัสดุธรรมชาติ พบว่า บทเรียนที่มีสื่อหลากหลายลักษณะ เช่น วิดีทัศน์ ภาพ แอนิเมชัน จะทำให้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลทำให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ กระบวนการในการจัดการเรียนรู้การใช้บทเรียน WBI ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยเช่นกัน ก่อนการใช้บทเรียน WBI ผู้เรียนสามารถดูวิดีโอทัศน์แนะนำการใช้งานบทเรียนและการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ก่อนการเรียนรู้ ผู้เรียนควรศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญของบทเรียนและเมื่อศึกษาเนื้อหาภายในบทเรียนจบผู้เรียนควรตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ และผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในการเรียนโดยส่งคำตอบ แสดงความคิดเห็นผ่านกระดานอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้สร้าง WBI โดยใช้สื่อมัลติมีเดียที่หลากหลายส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น ผู้เรียนจึงเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น การที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจของตนเอง การมีกระดานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งเป็นกระดานอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ผู้เรียนเข้ามาตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองสงสัย เพื่อให้เพื่อนคนอื่น ๆ และผู้สอนได้มาแลกเปลี่ยนคำตอบระหว่างกัน ซึ่งเป็นไปตามหลักการพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ (Mingsiritham, 2009; Thaipanich, 2008)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.45 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 52.25 ซึ่งถือว่ามีความไม่สูงมากนัก ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนบางส่วนที่มีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอหรือยังไม่มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ การใช้โปรแกรมต่าง ๆ ยังไม่คล่องแคล่ว และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม การทดลองใช้ WBI มีจำกัด จึงอาจเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหา หรือบางคนทำแบบฝึกหัดไม่ทัน บางคนไม่ได้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน หรือผู้เรียนบางคน

ก็ศึกษาเนื้อหาไม่ครบถ้วนในบางเรื่อง ซึ่งผู้วิจัยได้พูดคุยซักถามผู้เรียน และวิเคราะห์จากการตอบคำถามของผู้เรียนในกระดานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามไว้ และจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการเก็บข้อมูล พบว่า ผู้เรียนบางคนไม่ได้ศึกษาเนื้อหาตามที่กำหนด เช่น ไม่ดูวิดีโอทัศน์ ทำให้บางคนอาจไม่เข้าใจเนื้อหาเพียงพอ แต่ด้วยเวลาเรียนที่จำกัดจึงทำให้ผู้เรียนรีบข้ามเนื้อหาบางเรื่องไป แล้วไปทำแบบทดสอบเลย จึงทำให้ทำคะแนนได้ไม่ดี ดังนั้น ถ้าเพิ่มเวลาเรียนให้มากขึ้นอาจทำให้ผู้เรียนมีเวลาศึกษาเนื้อหามากขึ้น อาจส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น การที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนไม่ได้ปฏิบัติตามกิจกรรมการทดลองในเรื่องการตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน แต่ผู้วิจัยได้เสริมความรู้โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้จากวิดีโอทัศน์ที่เกี่ยวกับการทดลองในเรื่องดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติบางประการของดินและการตรวจวัดดิน และในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สร้างแบบจำลองผ่านโปรแกรม Auto draw แล้วให้นักเรียนนำเสนอผลงานผ่านกระดานอิเล็กทรอนิกส์ โดยการประเมินผลงานนั้น เพื่อนักเรียนและผู้วิจัยสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานนั้น ๆ ได้ ซึ่งเป็นการประเมินผลการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นประสบการณ์ที่กระตุ้นความสนใจเพราะผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ อีกทั้งบทเรียนนำเสนอเนื้อหาในลักษณะสื่อมัลติมีเดียที่หลากหลายจึงส่งเสริมความสนใจของผู้เรียน และผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเรียนรู้ด้วยโปรแกรมต่าง ๆ ในบทเรียน WBI จึงทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยี ได้เรียนรู้ด้วยสื่อที่หลากหลาย ทั้งภาพนิ่ง วิดีทัศน์ จึงทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ ในการสร้างบทเรียนยังคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนแต่ละคนสามารถศึกษาเนื้อหาได้ตามความสามารถและความพร้อมของตนเอง เนื่องจากบทเรียนมีลักษณะเป็นเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอนที่อยู่บนเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนสามารถเรียนรู้โดยใช้เวลาที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อบทเรียน ซึ่งเป็นไปตามแนวความคิดการเกิดความพึงพอใจที่อธิบายว่า การสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นในบุคคลทำได้โดยการจัดหาสิ่งที่บุคคลต้องการหรือพึงปรารถนา เช่น ความต้องการทางด้านร่างกาย ความต้องการทางด้านจิตใจ เมื่อบุคคลได้รับการตอบสนองที่พึงพอใจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการในการเรียนรู้ (Prommanee, Pitayavatanachai & Tappa, 2020) และ Ngamsuntornlerd et al. (2015) อธิบายว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีการออกแบบอย่างเหมาะสมใช้งานง่าย มีแหล่งค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระและสนุกสนานจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนมากขึ้น

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถศึกษาและทบทวนเนื้อหาได้ทุกที่ ทุกเวลาตามความสะดวกและความพร้อมของตนเอง ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้เรียนกับผู้สอน รวมถึงสร้างความสนุกสนานและความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ทั้งนี้ การเรียนรู้ด้วยบทเรียน WBI ให้เกิดประสิทธิผลนั้น ผู้เรียนต้องมีความพยายามและความเอาใจใส่ในการเรียน เนื่องจากบทเรียน WBI เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก แต่การเรียนรู้ด้วยบทเรียน WBI ก็ยังมีข้อจำกัด กล่าวคือ หากผู้เรียนไม่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ ผู้เรียนก็

ไม่สามารถเรียนรู้ด้วยบทเรียน WBI ได้ และหากผู้เรียนขาดทักษะการใช้เทคโนโลยีจะทำให้เกิดความยากลำบากในการเรียนรู้ (Kantisa & Sitthitikul, 2018)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับผู้เรียน และนำไปใช้สำหรับผู้สอน โดยใช้เป็นสื่อหลักหรือสื่อเสริมในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนได้ ทั้งนี้ สามารถใช้งานผ่านการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต

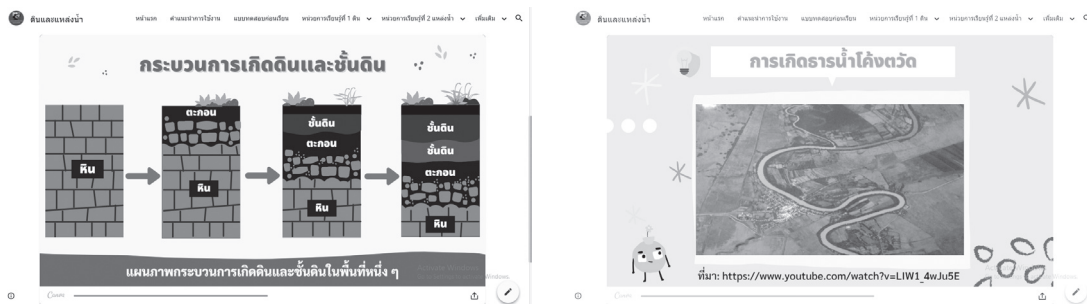
1.2 การนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรเตรียมความพร้อมของห้องเรียน เครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ อีกทั้งต้องตรวจสอบสัญญาณอินเทอร์เน็ต เพื่อความสะดวกและความรวดเร็วในการใช้งาน และในขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมการเรียน และให้ความช่วยเหลือถ้าผู้เรียนมีปัญหาเรื่องการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

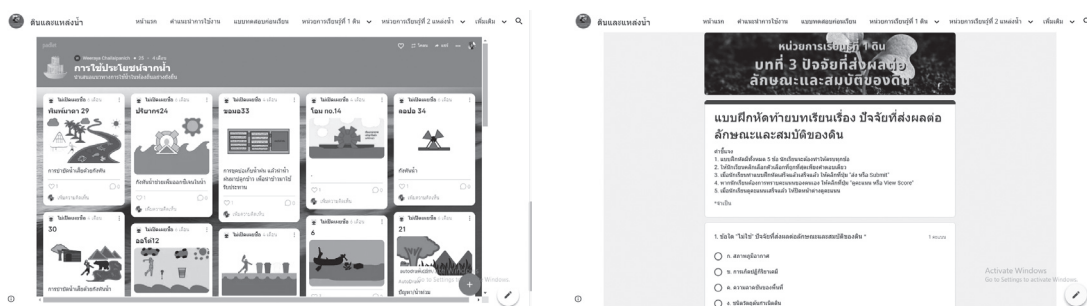
ควรมีการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในเนื้อหาต่าง ๆ ของรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนก่อนนำบทเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียน รวมทั้งควรศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนด้วย นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาปัญหาหรืออุปสรรคของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาสื่อต่อไป

ภาพประกอบ 3

ตัวอย่างภาพประกอบการวิจัย



ตัวอย่างสไลด์อิเล็กทรอนิกส์



ตัวอย่างกระดานอิเล็กทรอนิกส์ (ซ้าย) และแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน (ขวา)



นักเรียนกำลังศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมที่อยู่ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณ
เงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประจำปีงบประมาณ 2564 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ
เป็นอย่างสูง

References

- Boonphak, K. (2020). Review article on learning management in new normal era. *Journal of Industrial Education*, 19(2), A1-A6. [in Thai]
- Buasrisai, Y., Sovajassatakul, T., & Sisan, B. (2015). A development of web-based instruction using cooperative learning on projectile motion for grade 10 students. *Journal of Industrial Education*, 14(3), 158-165. [in Thai]
- Chindanurak, T. (2016). Innovation and media in science teaching and learning in the 21st century. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, 9(1), 560-581. [in Thai]
- Daner, S., & Chee-Kit, L. (2013). Designing a web-based science learning environment for model-based collaborative Inquiry. *Journal of Science Education and Technology*, 22(1), 73-89.
- Ercan, O., Bilen, K., & Bulut, A. (2014). The effect of web-based instruction with educational animation content at sensory organs subject on students' academic achievement and attitudes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 2430-2436.
- Kantisa, P., Sitthitikul, P. (2018). Theoretical and methodological review of web-based instruction for English language teachers. *PASAA: A Journal of Language Teaching and Learning*, 56, 145-158.
- Khlaisang, J. (2010). *Principal of educational website design: from theory to practice*. Office of the Higher Education Commission.
- Koocharoenpisal, N. (2020). *Innovation of science instructional media* (4th ed.). Bangkok: Jagkolkanpim Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Leekitchwatana, P. (2015). *Educational research methodology* (10th ed.). King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. [in Thai]
- Masaart, K., Sovajassatakul, T., & Petsangsr, S. (2017). A development of web-based instruction based on cooperative learning using jigsaw technique on universe for grade 9 students. *Journal of Industrial Education*, 16(2), 40-47. [in Thai]
- Mingsiritham, K. (2009). Self-directed learning on web-based learning. *Journal of Education Khon Kaen University*, 32(1), 6-13. [in Thai]
- Ministry of Education. (2017). *Indicators and core contents of science areas (the B.E. 2560 (A.D. 2017) revised version) based on Thailand's basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Office of the Basic Education Commission. [in Thai]
- Neadpuckdee, R., Kongsumruay, K., Kromnoi, A., & Phangkham, T. (2020). New normal with guidelines of educational management in Thailand. *Academic Journal of Mahamakut Buddhist University Roi Et Campus*, 9(2), 752-763. [in Thai]
- Ngamsuntornlerd, W., Sovajassatakul, T., & Pimdee, P. (2015). A development of web-based instruction by constructivism theory on photoelectric effect lesson for grade 12 students. *Journal of Industrial Education*, 14(3), 136-143. [in Thai]
- Prommanee, P., Pitayavatanachai, Y., & Tappha, J. (2020). Concepts of satisfaction and construction of job satisfaction questionnaire. *APHEIT Journal*, 26(1), 59-66. [in Thai]

- Srichim, L., & Sumruayruen, B. (2016). The development of web-based Instruction using google site based on the constructivist theory entitled “the principles of making computer-based project” for Matthayomsuksa 3 students. *Humanities and Social Sciences Journal of Pibulsongkram Rajabhat University*, 10(1), 129-144.
- Srirattanacho, V., Sovajassatakul, T., & Pimdee, P. (2015). A development of web-based instruction on cooperative learning by student teams-achievement division (STAD) technique on the electromagnetic wave for Grade 11 students. *Journal of Industrial Education*, 14(3), 128-135. [in Thai]
- Sudha, A., & Amutha S. (2015). Higher secondary learners’ effectiveness toward web-based instruction (WBI) on Chemistry. *Universal Journal of Educational Research*, 3(7), 463-466.
- Sulistianingsih, E., & Mukminan, M. (2019). The development of web-based learning multimedia for high school students’ lithosphere material. *Geosfera Indonesia*, 4(1), 11-24.
- Thaipanich, W., (2008). Web-based instruction. *Ramkhamhaeng Research Journal*, 11(2), 53-64. [in Thai]
- Mackey, T. P., & Ho, J. (2008). Exploring the relationships between web usability and students' perceived learning in web-based multimedia (WBMM) tutorials. *COMPUTERS & EDUCATION*, 50(1), 386-409.
- Wannaprapha, T., Wutthiwan, W., Rukrermwong, J. (2020). Educational technology with new normal in education. *Journal of Humanities and Social Sciences Nakhon Phanom University*, 10(3), 124-134. [in Thai]
- Wasim, J., Sharma, S. K., Khan, I. A., & Siddiqui, J. (2014). Web based learning. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(1), 446-449.