

การวิจัยและพัฒนาบทเรียนออนไลน์สาระภูมิศาสตร์ผ่านระบบจัดการ
การเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ปรเมศวร์ บุญยืน¹, พุทธิศ ศุภจรรยา²,ภัทรานิษฐ์ สงประษา³

นันทพร จางวางกุล⁴, ศักดา โกมลสิงห์⁵

^{1,2,3,4,5}วิทยาลัยราชสุดา มหาวิทยาลัยมหิดล

E-mail: ¹poramate.boon@mahidol.ac.th, ²paruhut2515@hotmail.com, ³koi_lovely9@hotmail.com,

⁴Nunthaporn.cha@mahidol.ac.th, ⁵sakda_ko@hotmail.com

Received: April 5,2021

Revised: October 14,2021

Accepted: October 26,2021

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาบทเรียนออนไลน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สาระภูมิศาสตร์ ผ่านระบบจัดการการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ใช้วิธีดำเนินการวิจัยแบบวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ 9 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระ 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทย 3 คน ผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนออนไลน์ 30 คน ได้แก่ ครูผู้สอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน 15 คน และนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน 15 คน นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ 37 คน วิธีดำเนินการวิจัย ได้แก่ 1) การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพบทเรียนออนไลน์ 2) การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน 3) การทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ เพื่อเปรียบเทียบผลคะแนนก่อน-หลังเรียน และการสอบถามความคิดเห็นนักเรียน ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) บทเรียนออนไลน์ ประกอบด้วย เอกสารนำเสนอเนื้อหา วิดีทัศน์ภาษามือพร้อมคำบรรยายแทนเสียง แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ อภิธานศัพท์ และคู่มือการใช้งาน 2) ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และด้านภาษามือ อยู่ในระดับมาก ส่วนด้านเนื้อหาสาระ อยู่ในระดับปานกลาง 3) ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์โดยนักเรียน พบว่า ผลคะแนนทดสอบหลังเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน, บทเรียนออนไลน์, ระบบจัดการการเรียนรู้

Research and Development on Online Lessons in Geography Using Learning Management System for Students with Hearing Impairment in High School

Poramate Boonyuen¹, Paruhut Suphajanya², Pattranit Songphacha³,

Nunthaporn Changwarangkul⁴, Sakda Komonsing⁵

^{1,2,3,4,5} Ratchasuda College, Mahidol University

E-mail: ¹poramate.booo@mahidol.ac.th, ²paruhut2515@hotmail.com, ³koi_lovely9@hotmail.com,

⁴Nunthaporn.cha@mahidol.ac.th, ⁵sakda_ko@hotmail.com

Received: April 5,2021

Revised: October 14,2021

Accepted: October 26,2021

Abstract

The objective of this study was to research and develop online lessons in geography under the social studies, religion and culture subject area for students with hearing impairment at high school level using a learning management system. This study used research and development methods. The sample groups were 9 experts (3 educational technology experts, 3 content experts, and 3 Thai sign language experts); 30 online learning informants (15 teachers of students with hearing impairment, and 15 students with hearing impairment); 37 students with hearing impairment for online lessons trial. Methods included 1) developed and quality checked of online lessons; 2) developed and quality checked of pre-post tests; 3) online lesson trial. The pre-post test scores were compared. Students' feedbacks were also collected. The results were as follows: 1) online lessons consisted of documents, sign language videos with closed captions, pre-post tests, exercises, glossaries, and user manual. 2) results of the online lesson quality assessment by the educational technology and Thai sign language experts were at good level, while the contents experts were at fair level. 3) results of the online lesson quality assessment by students indicated that the post-test scores differed significantly at 0.01 level.

Keywords: Students with hearing impairment, Online Lessons, Learning Management System

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาแบบออนไลน์ (Online Education) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมและมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ได้เปลี่ยนโฉมการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม ในยุคที่มีความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นอย่างมาก (Kumar et al., 2017) ข้อมูลในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า จำนวนนักเรียนระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนคอร์สออนไลน์มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างชัดเจน จากร้อยละ 15.6 ในปี 2003-2004 เป็นร้อยละ 26.6 ในปี 2013 ในขณะที่ระดับบัณฑิตศึกษา เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 16.5 เป็นร้อยละ 30.9 ในช่วงเวลาเดียวกัน (Kumar et al., 2017) ในส่วนของสถาบันการศึกษาด้านบริหารธุรกิจ (Business school) ซึ่งเป็นกลุ่มผู้นำด้านการพัฒนาการจัดการศึกษาแบบออนไลน์นั้น ข้อมูลใน 36 ประเทศ พบว่า สถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาด้านบริหารธุรกิจที่มีโปรแกรมการศึกษาแบบออนไลน์เต็มรูปแบบ มีจำนวนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 25 เป็นร้อยละ 37 ในระหว่างปี ค.ศ. 2011-2015 (Nelson, 2016) อย่างไรก็ตาม การจัดการศึกษาแบบออนไลน์ยังเป็นที่นิยมแพร่หลายเฉพาะในการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นส่วนใหญ่

ในประเทศไทย แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 แสดงให้เห็นความสำคัญของการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามา มีบทบาทในการจัดการศึกษาทุกระดับ โดยได้กำหนดตัวชี้วัดด้านแหล่งเรียนรู้ข้อหนึ่งในยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วง

วัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ไว้ว่า ให้มีระบบเครือข่ายเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาที่ทันสมัย สนองตอบความต้องการของผู้ใช้บริการอย่างมีประสิทธิภาพ (Office of the Education Council, 2017) กระนั้นหลายปีที่ผ่านมา การจัดการศึกษาแบบออนไลน์ในประเทศไทยยังคงแพร่หลายในการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ สอดคล้องกับสถานการณ์ในต่างประเทศข้างต้น ทั้งนี้อาจด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาที่มีอิสระมากกว่า การศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เน้นการเรียนในชั้นเรียน

นอกจากนี้ การจัดการศึกษาแบบออนไลน์ยังมีปัญหาอุปสรรคต่อการเข้าถึงของผู้เรียนที่มีความพิการ ด้วยข้อจำกัดด้านความพิการแต่ละประเภท ถึงแม้ในแผนพัฒนาการจัดการศึกษาสำหรับคนพิการ ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2555-2559) ที่ได้กำหนดมาตรการข้อหนึ่งในยุทธศาสตร์ 4 พัฒนาคุณภาพสถานศึกษา และแหล่งเรียนรู้สำหรับคนพิการ ไว้ว่า ให้ส่งเสริม สนับสนุนสถานศึกษา และแหล่งเรียนรู้ในทุกสังกัดจัดสภาพแวดล้อม ระบบสนับสนุนการเรียนการสอน ตลอดจนบริการเทคโนโลยี สิ่งอำนวยความสะดวก สื่อ บริการ และความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษาที่คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ (Office of the Basic Education Commission, 2012) กระนั้น McKeown and McKeown (2019) ระบุว่า ผู้เรียนที่มีความพิการโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนหูหนวก มีอุปสรรคในการเข้าถึง

หลักสูตรออนไลน์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ 1) การเข้าถึงเว็บไซต์และระบบจัดการการเรียนรู้ 2) การเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนและสื่อต่าง ๆ ของหลักสูตรออนไลน์ และ 3) การเข้าถึงด้านการสื่อสารและภาษา เนื่องด้วยสภาพแวดล้อมของการเรียนออนไลน์นั้น ต้องใช้ทักษะทางภาษาทั้งด้านการอ่านและการเขียน (Luckner et al., 2005; Newport, 1990) นอกจากนี้อุปสรรคด้านการเข้าถึงการจัดการศึกษาแบบออนไลน์ของคนหูหนวกแล้ว ยังมีอุปสรรคด้านการขาดแคลนแหล่งเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าวอีกด้วย จากรายงานผลการศึกษา เรื่อง การจัดการศึกษาสำหรับคนหูหนวก การผลิตและการบริการล่ามภาษามือ พ.ศ. 2557 ระบุปัญหาและอุปสรรคต่อการจัดการศึกษาสำหรับคนหูหนวกข้อหนึ่ง คือ การขาดสื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้สำหรับการจัดการศึกษาให้นักเรียนหูหนวกอย่างเหมาะสมและทั่วถึง (National Legislative Assembly, 2014)

ดังกล่าวข้างต้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ที่ช่วยลดปัญหาอุปสรรคด้านการเข้าถึงและใช้งานสำหรับผู้เรียนที่มีความพิการ โดยเลือกพัฒนาบทเรียนออนไลน์สำหรับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนโสตศึกษา เนื่องจากผู้เรียนกลุ่มดังกล่าวมีข้อจำกัดในทักษะด้านภาษา ซึ่งส่งผลต่อปัญหาอุปสรรคทั้งในด้านการเข้าถึงเนื้อหาและการเข้าใจเนื้อหาบทเรียน (McKeown & McKeown, 2019; Sapp,

2009) และผู้เรียนระดับดังกล่าวเป็นเด็กโต มีทักษะการใช้ภาษามือและทักษะการใช้เทคโนโลยีดีกว่านักเรียนระดับชั้นอื่น อีกทั้ง ยังเป็นการพัฒนาการจัดการศึกษาแบบออนไลน์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยเลือกใช้ระบบจัดการการเรียนรู้ที่ชื่อ Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment หรือ Moodle เป็นระบบสำหรับการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในครั้งนี้ เนื่องจากไม่มีความซับซ้อนในการใช้งาน มีการพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง และมีฟังก์ชันการใช้งานที่ครบถ้วน ทั้งในด้านการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผล การศึกษา โดยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นนี้ จะเป็นแหล่งเรียนรู้ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้แก่ครูผู้สอน และช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนได้ด้วยตนเองตามต้องการเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และยังเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ให้มีจำนวนมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อวิจัยและพัฒนาบทเรียนออนไลน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สาระภูมิศาสตร์ ผ่านระบบจัดการการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนโสตศึกษา

นิยามศัพท์

1. นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หมายถึง นักเรียนหูหนวกที่ใช้ภาษามือไทยเป็นภาษาที่หนึ่งในการสื่อสารและศึกษาอยู่ในโรงเรียนโสตศึกษา สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ

2. บทเรียนออนไลน์ หมายถึง บทเรียนที่พัฒนาโดยใช้ระบบจัดการการเรียนรู้เพื่อนำเสนอเนื้อหา กิจกรรม แบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบ ผ่านเว็บไซต์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และใช้เป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน

3. ระบบจัดการการเรียนรู้ หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่อยู่บนคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของมหาวิทยาลัยมหิดล ทำหน้าที่บริหารจัดการการเรียนการสอนในบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ผ่านเว็บไซต์ ประกอบด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ดูแลระบบ ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอน ผู้เรียน และผู้ดูแลระบบ การเก็บบันทึกข้อมูลกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียน

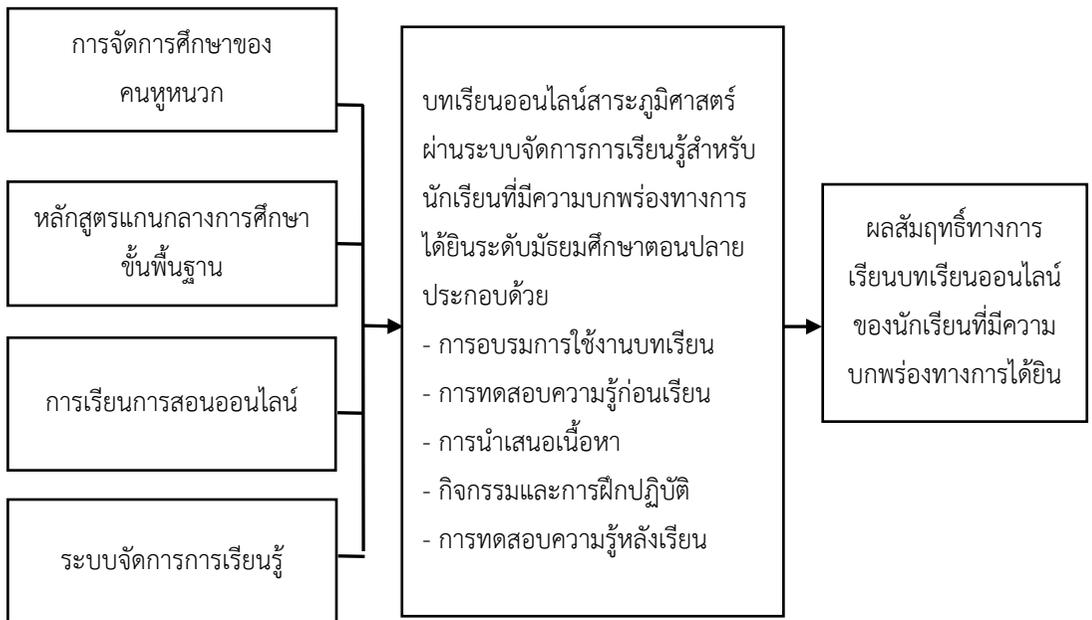
ขอบเขตการวิจัย

1. การวิจัยนี้พัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้ระบบจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) ชื่อ Modular Object-Oriented Dynamic Learning

Environment หรือ Moodle เวอร์ชัน 3.2.2 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (server) ของมหาวิทยาลัยมหิดล ในการติดตั้งและบริหารจัดการระบบ

2. การวิจัยนี้พัฒนาบทเรียนออนไลน์กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สาระที่ 5 ภูมิศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หัวข้อ ลักษณะทางกายภาพและภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทย โดยอิงเนื้อหาสาระตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้ ระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) มีขั้นตอนการวิจัย 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์และคัดเลือกเนื้อหาบทเรียน 2) การออกแบบพัฒนาบทเรียนออนไลน์ 3) การประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญและนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน กลุ่มตัวอย่างการวิจัยได้รับการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วย 1) ผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอนออนไลน์ 30 คน ได้แก่ ครูผู้สอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน 15 คน และนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

15 คน เพื่อสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการณ์และความต้องการการเรียนการสอนออนไลน์ในโรงเรียน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระ 3 คน เพื่อประเมินความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาสาระในบทเรียนออนไลน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา 3 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมตามคุณลักษณะสื่อบทเรียนออนไลน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษามือไทย 3 คน เพื่อประเมินการใช้ภาษามือไทยในเนื้อหาบทเรียน รวมผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน กำหนดเกณฑ์การคัดเลือก คือ จบการศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับความเชี่ยวชาญ และ/หรือมีประสบการณ์ในงานที่เกี่ยวข้องกับความเชี่ยวชาญ ไม่น้อยกว่า 3 ปี 3) นักเรียนที่

มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากโรงเรียน
โสตศึกษา สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษา
พิเศษ จำนวน 17 คน เพื่อประเมินคุณภาพ
แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน กำหนดเกณฑ์การ
คัดเลือก คือ กำลังศึกษาในระดับมัธยมศึกษาปี
ที่ 6 เพศชายหรือหญิง ใช้ภาษามือเป็นภาษาที่
หนึ่งในการสื่อสาร 4) นักเรียนที่มีความ
บกพร่องทางการได้ยินกลุ่มเล็ก จากโรงเรียน
โสตศึกษา สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษา
พิเศษ จำนวน 6 คน เพื่อทดลองใช้บทเรียน
ออนไลน์และให้ข้อเสนอแนะสำหรับการ
ปรับปรุงพัฒนา (Atchareeyakosol, 1993)
กำหนดเกณฑ์การคัดเลือก คือ กำลังศึกษาใน
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพศชายหรือหญิง ใช้
ภาษามือเป็นภาษาที่หนึ่งในการสื่อสาร และ 5)
นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินกลุ่ม
ทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ จากโรงเรียนโสต
ศึกษา สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ
จำนวน 31 คน (Wongwanich & Wiratchai,
2003) กำหนดเกณฑ์การคัดเลือก คือ กำลัง
ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพศชาย
หรือหญิง และใช้ภาษามือเป็นภาษาที่หนึ่งใน
การสื่อสาร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ประกอบด้วย 1) แบบประเมินเนื้อหาสาระ
พัฒนาจาก Adline and Mahalakshmi (2011)
แบบประเมินคุณลักษณะสื่อ พัฒนาจากวชิรา
พร อัจฉริยโกศล (Atchareeyakosol, 1993)
และแบบประเมินการใช้ภาษามือ ใช้เก็บข้อมูล
จากผู้เชี่ยวชาญ 2) แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

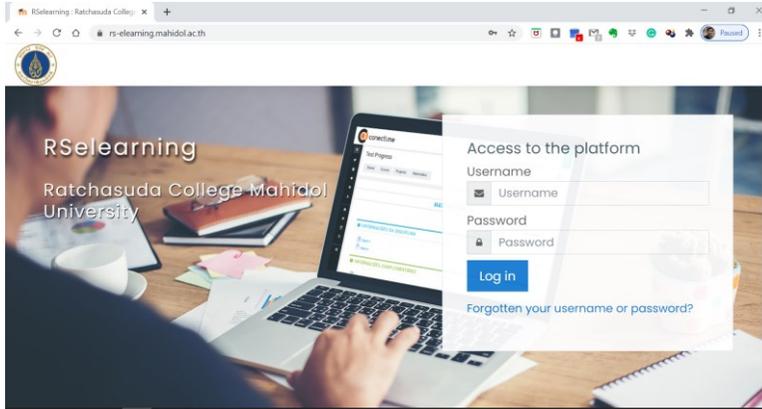
พัฒนาจากเนื้อหาบทเรียน มีลักษณะเป็น
คำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 33
ข้อ ซึ่งผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา
โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระ ด้วยการหาค่า
ดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (IOC)
พร้อมปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะ
และผ่านการประเมินค่าความยากง่ายและค่า
อำนาจจำแนก โดยกำหนดเกณฑ์คัดเลือกข้อ
คำถามที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2-0.8
และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.2-1.0

การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์
ข้อมูล ดำเนินการดังนี้ 1) กลุ่มผู้ให้ข้อมูล
เกี่ยวกับการเรียนการสอนออนไลน์ 30 คน
เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ความคิดเห็น 2)
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระ 3 คน เก็บข้อมูล
โดยแบบประเมินเนื้อหาสาระ 3) ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเทคโนโลยีการศึกษา 3 คน เก็บข้อมูลโดย
ใช้แบบประเมินด้านคุณลักษณะสื่อบทเรียน
ออนไลน์ 4) ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษามือไทย 3
คน เก็บข้อมูลโดยแบบประเมินด้านการใช้
ภาษามือในบทเรียนออนไลน์ 5) นักเรียนที่มี
ความบกพร่องทางการได้ยิน 6 คน เก็บข้อมูล
โดยการทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ 1 ครั้ง เป็น
เวลา 1 ชั่วโมง และผู้วิจัยสังเกตการใช้งาน
บทเรียนออนไลน์พร้อมทั้งสัมภาษณ์ความ
คิดเห็นหลังการใช้งาน และนำผลที่ได้มา
ปรับปรุงพัฒนาบทเรียนออนไลน์ 6) นักเรียนที่
มีความบกพร่องทางการได้ยิน 17 คน เก็บ
ข้อมูลโดยการทำแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

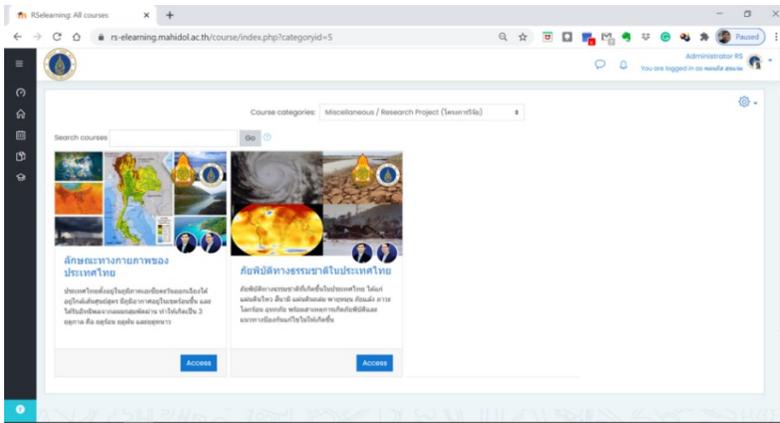
และนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก 7) นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน 31 คน เก็บข้อมูลโดยการชี้แจงทำความเข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนออนไลน์ การอบรมการใช้งานบทเรียนออนไลน์และระบบจัดการการเรียนรู้ การทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) การเรียนรู้เนื้อหาผ่านบทเรียนออนไลน์ จำนวน 2 คาบเรียน ๆ ละ 1 ชั่วโมง และการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) (Wongrattana & Naipat, 2008) การประเมินความพึงพอใจหลังการใช้งานด้วยแบบประเมินแบบประมาณค่า และการสอบถามความคิดเห็นพร้อมบันทึกวีดิทัศน์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย สำหรับการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก สำหรับการพัฒนาแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ใช้ค่า Dependent t-test สำหรับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและสรุปความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเป็นความเรียงและประเด็นสรุป

ผลการวิจัย

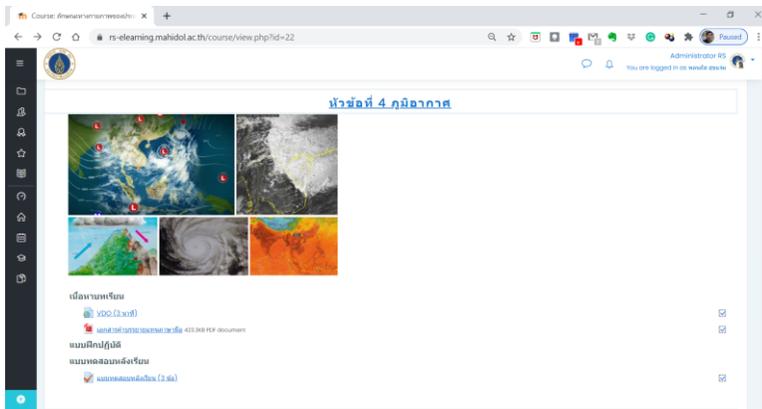
บทเรียนออนไลน์ผ่านระบบจัดการการเรียนรู้ Moodle ครั้งนี้ อ้างอิงหัวข้อเนื้อหาตาม กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สาระที่ 5 ภูมิศาสตร์ ช่วงชั้น ม.4-6 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพและภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทย โดย ส่วนประกอบของบทเรียนออนไลน์ ประกอบด้วย 1) หน้าเว็บไซต์สำหรับ Log in เข้าใช้งาน 2) หน้าเพจแสดงหัวข้อเนื้อหาพร้อมข้อความสรุปเนื้อหาและภาพประกอบ 3) หน้าเพจแสดงเนื้อหาบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย วิดีทัศน์ภาษามือประกอบภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ และคำบรรยาย แทนเสียง ไฟล์เอกสารคำบรรยายแทนเสียง ประกอบภาพนิ่งวีดิทัศน์ ที่ออกแบบให้ใช้เรียนรู้ร่วมกับการดูวีดิทัศน์ภาษามือ เอกสารนำเสนอเนื้อหาบทเรียนด้วยข้อความภาษาไทย ประกอบภาพ แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ที่มีการแปลโจทย์คำถามและตัวเลือกเป็นภาษามือ อภิธานศัพท์ที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้งานบทเรียนออนไลน์ รวมถึง การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ รายละเอียดมีแสดงดังภาพที่ 1-9



ภาพที่ 1 หน้าเว็บไซต์ <https://rs-elearning.mahidol.ac.th> เพื่อ Log in เข้าใช้งานบทเรียน



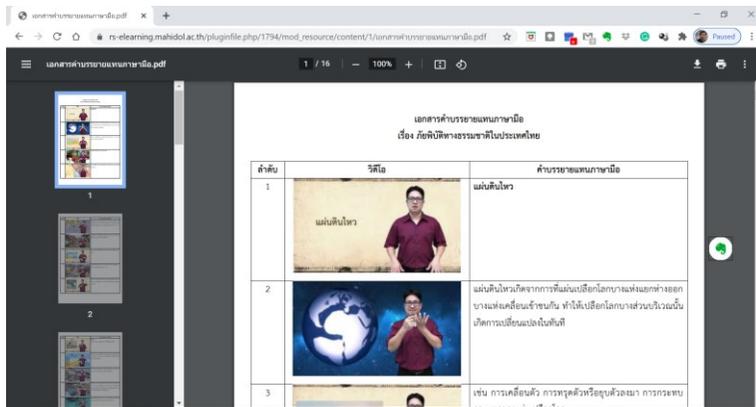
ภาพที่ 2 หน้าเพจแสดงหัวข้อเนื้อหา พร้อมข้อความสรุปเนื้อหาและภาพประกอบ



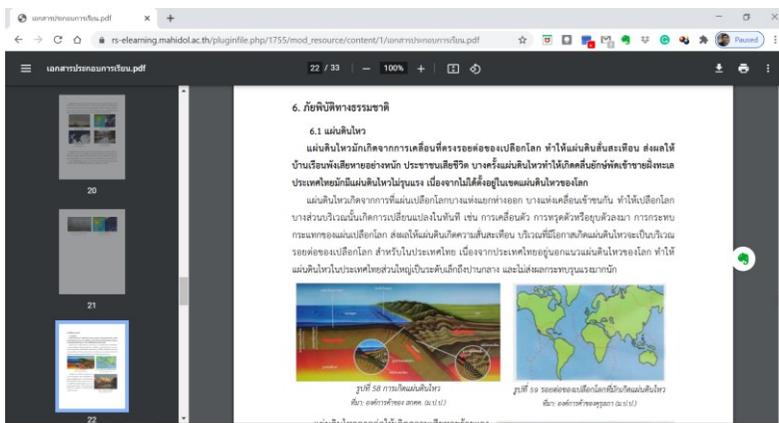
ภาพที่ 3 หน้าเพจแสดงเนื้อหาบทเรียน



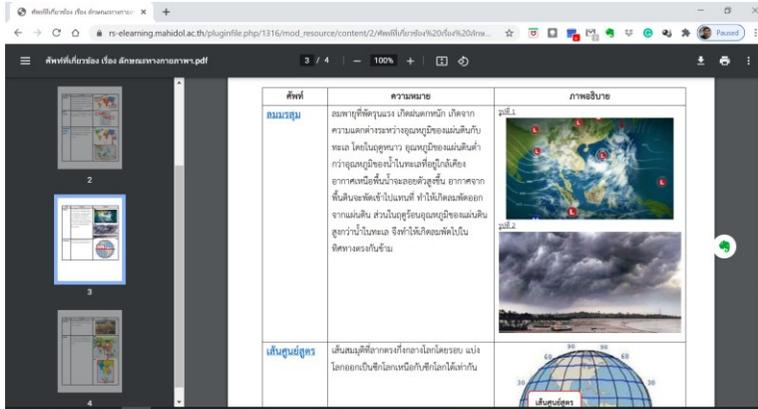
ภาพที่ 4 วิดีทัศน์ภาษามือประกอบภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ และคำบรรยายแทนเสียง



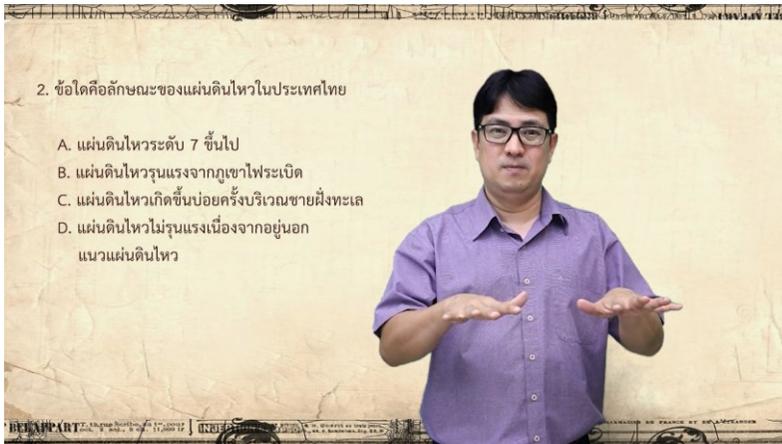
ภาพที่ 5 หน้าเพจแสดงเอกสารคำบรรยายแทนเสียงประกอบภาพนิ่งวีดิทัศน์



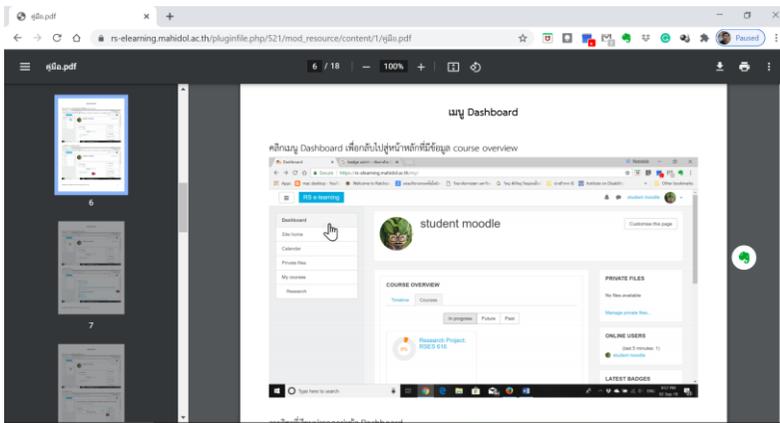
ภาพที่ 6 หน้าเพจแสดงเอกสารนำเสนอเนื้อหาด้วยข้อความภาษาไทยประกอบภาพ



ภาพที่ 7 หน้าเพจแสดงอภิธานศัพท์ที่เกี่ยวข้องพร้อมคำอธิบายและภาพประกอบ



ภาพที่ 8 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน พร้อมแปลคำถามและตัวเลือกเป็นภาษามือ



ภาพที่ 9 หน้าเพจแสดงคู่มือการใช้งานบทเรียนออนไลน์

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ได้รับการประเมินคุณภาพโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 9 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี การศึกษา 3 คน ประเมินคุณลักษณะสื่อ บทเรียนออนไลน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระ 3 คน ประเมินความถูกต้องเหมาะสมของ เนื้อหาบทเรียน และผู้เชี่ยวชาญด้านภาษามือ ไทย 3 คน ประเมินความถูกต้องเหมาะสมของการใช้ภาษามือไทยในบทเรียนออนไลน์

ผลการประเมินด้านคุณลักษณะสื่อ บทเรียนออนไลน์ 5 ด้าน 16 ข้อ สรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าคุณลักษณะสื่อ บทเรียนออนไลน์ มีความเหมาะสมในระดับมาก ที่ค่าเฉลี่ยรวม 3.97 เมื่อพิจารณาผลประเมิน รายข้อ พบว่า ข้อที่มีผลประเมินอยู่ในระดับ มากที่สุด มีจำนวน 3 ข้อ คือ วัตถุประสงค์ การเรียนมีความชัดเจน การนำเสนอเนื้อหา สอดคล้องกับลักษณะความพิการ ภาษามือที่ นำเสนอมีความชัดเจนเหมาะสม ทั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญยังได้เสนอข้อคิดเห็นเพิ่มเติม สรุป ได้ดังนี้ เมนูการใช้งาน Moodle ควรเป็น ภาษาไทยเพื่อช่วยให้กลุ่มเป้าหมายที่เป็น นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เข้าใจ ได้ง่ายขึ้น เพิ่มความหลากหลายในรูปแบบการ นำเสนอโดยใช้เทคโนโลยี เช่น AR กราฟิก 2 มิติ 3 มิติ QR Code หรือการลิงค์เชื่อมโยง ข้อมูลภายนอก การติดต่อสื่อสารโดยใช้

แอปพลิเคชันสื่อสังคมออนไลน์ ขนาดและ รูปแบบของข้อความยังไม่ได้สัดส่วนกับ การแสดงผล สื่อภาพนิ่งบางภาพที่นำมาจาก สิ่งพิมพ์ ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ซึ่งอาจเป็น อุปสรรคต่อการเรียนรู้ การจัดแสงใน การบันทึกวีดิทัศน์ไม่สว่างชัดเจน ทำให้เกิด ปัญหาเมื่อทำเทคนิคพิเศษในภาพ ควรเพิ่ม ทางเลือกในการสื่อสารนอกเหนือจากที่มีให้ ในระบบ เช่น แอปพลิเคชัน LINE หรือ Messenger หรืออื่น ๆ ที่วัยรุ่นนิยมใช้สนทนา คุณภาพของวีดิทัศน์สามารถผลิตในระดับ HD (1080P) ได้ เนื่องจากปัจจุบัน ระบบการส่ง ข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตพัฒนาขึ้นมาก

ผลการประเมินด้านเนื้อหาสาระ 5 ด้าน 20 ข้อ สรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า เนื้อหาสาระในบทเรียนออนไลน์ มีความ เหมาะสมในระดับปานกลาง ที่ค่าเฉลี่ยรวม 3.18 เมื่อพิจารณาผลประเมินรายข้อ พบว่า ข้อที่มีผลประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด มีจำนวน 4 ข้อ คือ ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์การ เรียน ความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้อง ของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของภาษาที่ ใช้กับวัยของผู้เรียน ทั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญยังได้ เสนอข้อคิดเห็นเพิ่มเติม สรุปได้ดังนี้ เนื้อหา บทเรียนมีจำนวนมากและกว้างเกินไป ควร จำแนกเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ให้มีความ ชัดเจน และควรมีการสรุปเนื้อหาเพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย ควรมีรายการอธิบาย ความหมายของศัพท์เฉพาะในบทเรียน วัตถุประสงค์การเรียนไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

การนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนยังไม่เป็นที่ น่าสนใจ แบบฝึกหัดและคำชี้แจงในแบบฝึกหัด ยังไม่ชัดเจน คำถามยังไม่สอดคล้องกับ แบบฝึกหัด

ผลการประเมินด้านการใช้ภาษามือ ไทยในบทเรียนออนไลน์ 12 ข้อ สรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าการใช้ภาษามือไทยใน บทเรียนออนไลน์ มีความเหมาะสมในระดับ มาก ที่ค่าเฉลี่ยรวม 3.97 เมื่อพิจารณาผล ประเมินรายข้อ พบว่า ข้อที่มีผลประเมินอยู่ใน ระดับมากที่สุด มีจำนวน 1 ข้อ คือ การแต่ง กายของผู้ใช้ภาษามือมีความเหมาะสม ทั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญยังได้เสนอข้อคิดเห็นเพิ่มเติม สรุป ได้ดังนี้ ภาษามือที่นำเสนอในวีดิทัศน์ เร็ว เกินไป ภาพประกอบกับท่าภาษามือบางส่วน ยังแสดงไม่พร้อมกัน บางครั้งดูไม่ทัน แต่โดย ส่วนใหญ่เชื่อมโยงกันดี การสะกดนิ้วมือ บางส่วนเร็วเกินไป เสนอให้เมื่อเวลาสะกดนิ้ว มือ อาจปรากฏคำที่สะกดบริเวณใกล้เคียงไป พร้อมกัน เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่าง ภาษามือกับคำ การเปลี่ยนฉากหลังวีดิทัศน์ บางช่วง ทำให้เห็นท่ามือไม่ชัดเจน เสนอให้ ค่อยๆ เปลี่ยนจากฉากหนึ่งไปยังอีกฉากหนึ่ง เสนอให้เมื่อเวลาใช้ภาษามือกล่าวถึงคำศัพท์ หรือชื่อเฉพาะ ให้ภาษามือแสดงให้เสร็จก่อน แล้วจึงปรากฏข้อความ ภาพประกอบ เพื่อให้ นักเรียนเห็นท่ามือก่อน แล้วตามด้วยการเห็น ข้อความ และ/หรือภาพประกอบ ตามลำดับ ท่ามือบางท่ายังกำหนดตำแหน่งไม่ถูกต้อง เสนอให้ตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ท่า

มือ เสนอให้ปรับท่ามือบางคำ เช่น ทิวเขา ที่ ราบ ให้มีความชัดเจนและเห็นภาพมากยิ่งขึ้น

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ โดยนักเรียน

นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ ยิน 31 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทดลอง ใช้บทเรียนออนไลน์ และทำแบบทดสอบ หลังเรียน จากนั้น นำผลการทดสอบมา เปรียบเทียบโดยใช้สถิติการทดสอบที่ พบว่า ค่าที่เท่ากับ 3.55 สรุปได้ว่า นักเรียนมีผล คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ในส่วนของผล การประเมินความพึงพอใจหลังทดลองใช้ บทเรียนออนไลน์ ด้วยแบบประเมินความพึง พอใจแบบประมาณค่า 5 ด้าน 24 ข้อ สรุปได้ ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียน ออนไลน์ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ยรวม 4.59 เมื่อพิจารณาผลประเมินรายข้อ พบว่า ข้อที่มี ผลประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด มีจำนวน 18 ข้อ ส่วนข้อที่มีผลประเมินอยู่ในระดับมาก มี จำนวน 6 ข้อ ทั้งนี้ ผลการสอบถามความ คิดเห็นหลังใช้งานบทเรียนออนไลน์ สรุปได้ ดังนี้ ภาษามือที่นำเสนอในวีดิทัศน์มี ความชัดเจนดี การจัดวางตำแหน่ง ภาษา ภาพ ต่าง ๆ ดูแล้วเข้าใจ คำบรรยายแทนเสียงมี ขนาดเล็กไปสักหน่อย เอกสารคำบรรยายแทน เสียง หากดูเฉพาะเอกสารเพียงอย่างเดียวจะ ไม่เข้าใจ ต้องดูวีดิทัศน์ภาษามือไปพร้อมกัน ด้วย แต่เอกสารจะช่วยทำให้ทราบหัวข้อ

เนื้อหาที่นำเสนอในวีดิทัศน์ ขอบเรียนเนื้อหา จากวีดิทัศน์มากกว่าอ่านจากเอกสารเพราะ เหมือนว่าได้เห็นภาพจริง ภาษามือในวีดิทัศน์ กับข้อความควรแสดงพร้อมกัน ตำแหน่งของ ภาษามือแปลข้อความควรอยู่ด้านซ้าย ส่วน ข้อคำถามอยู่ด้านขวาของจอภาพ บทเรียน ออนไลน์นี้ทำให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แต่มักมีปัญหาลืม password ใช้งาน เวลา เรียนรู้ด้วยตนเองที่บ้าน เมื่อมีข้อสงสัยจะไม่สามารถขอให้ผู้ปกครองช่วยอธิบายได้ เนื่องจากผู้ปกครองใช้ภาษามือไม่ได้

อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในครั้งนี้ ให้ความสำคัญกับการลดอุปสรรคด้านภาษา เพื่อให้ให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน สามารถเข้าถึงและเข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอใน บทเรียนออนไลน์ ให้ได้มากที่สุด เนื่องจาก ข้อจำกัดด้านทักษะการใช้ภาษาเป็นอุปสรรค พื้นฐานที่สำคัญของผู้เรียนหูหนวกในระบบ การศึกษา ซึ่งส่งผลกระทบต่อ การเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ ด้วยสภาพแวดล้อม ของการเรียนออนไลน์ที่ต้องใช้ทักษะทางภาษา ทั้งด้านการอ่านและการเขียน ตั้งแต่การส่ง อีเมลจนถึงการทำความเข้าใจเนื้อหา (Luckner et al., 2005; Newport, 1990) การออกแบบ วิธีนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนออนไลน์ครั้งนี้จึง มีลักษณะที่เป็นทั้งข้อความ รูปภาพ วีดิทัศน์ ผ่านรูปแบบการนำเสนอทั้งที่เป็น วีดิทัศน์

ภาษามือไทยประกอบภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก แอนิเมชัน พร้อมคำบรรยายแทนเสียง เอกสารคำบรรยายแทนเสียง เอกสาร ประกอบการเรียน แบบฝึกปฏิบัติ สอดคล้อง กับ หลักการการออกแบบการเรียนรู้เพื่อ ผู้เรียนทุกคน (Universal design for learning: UDL) 3 ประการคือ สร้างความ หลากหลายของการเข้าถึง (Provide Multiple Means of Engagement) สร้างความหลากหลาย ของการนำเสนอ (Provide Multiple Means of Representation) และสร้างความหลากหลาย ของการปฏิบัติและการแสดงออกของผู้เรียน (Provide Multiple Means of Action & Expression) (McKeown & McKeown, 2019; Meyer et al., 2014) การอภิปรายผล ในครั้งนี้ กำหนดหัวข้ออภิปรายโดยอิงจาก McKeown and McKeown (2019) ที่ระบุว่า อุปสรรคในการเข้าถึงหลักสูตรออนไลน์ของ ผู้เรียนหูหนวก แบ่งได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 การเข้าถึงเว็บไซต์และระบบจัดการ การเรียนรู้ ระดับที่ 2 การเข้าถึงเนื้อหาและสื่อ ของหลักสูตรออนไลน์ และ ระดับที่ 3 การเข้าถึงการสื่อสารและภาษา ดังนี้

เว็บไซต์และระบบจัดการการเรียนรู้ บทเรียนออนไลน์ครั้งนี้ได้รับการพัฒนาโดยใช้ Moodle Version 3.2.2 ซึ่งมีจุดเด่น คือ ไม่มี ค่าใช้จ่ายในการใช้งาน สามารถอัพเดทเวอร์ชัน ได้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานคอมพิวเตอร์และ เครือข่าย สร้างและปรับปรุงบทเรียน จัดกลุ่ม

เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ กำหนดรูปแบบกิจกรรม รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน การสื่อสารระหว่างผู้เรียนและกับผู้สอน การสร้างแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบประเภทต่าง ๆ ที่สามารถตรวจให้คะแนนได้โดยอัตโนมัติ และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน (BÜchner, 2008; Ruttanatrakul, 2010) อีกทั้ง Moodle ยังมีแอปพลิเคชันที่สามารถดาวน์โหลดใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ทำให้สามารถเข้าถึงบทเรียนออนไลน์ได้ทั้งจากคอมพิวเตอร์ Laptop Tablet Smart TV และโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Hillar, 2016) Moodle ได้รับการติดตั้งบนคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของมหาวิทยาลัยมหิดลที่มีการกำกับดูแลอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้ระบบมีความเสถียรและปลอดภัย อีกทั้ง การวิจัยครั้งนี้ได้จัดให้มีการฝึกอบรมวิธีการใช้งาน Moodle ผ่านคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ก่อนทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ ผลการวิจัยที่สนับสนุนการใช้ Moodle ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดย Mtebe and Kondoro (2016) พบว่า นักศึกษาระดับอุดมศึกษา ร้อยละ 95 เห็นว่า Mobile Moodle มีความง่ายในการใช้งาน และนักศึกษาร้อยละ 86 เชื่อว่า Mobile Moodle ช่วยให้การเรียนรู้บรรลุผลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดบางประการสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินในการใช้งาน Moodle ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่คือ นักเรียนบางคนไม่มีโทรศัพท์เคลื่อนที่

ส่วนตัว บางคนมีโทรศัพท์หน้าจอเล็ก ส่งผลให้เห็นภาษามือในวิดีโอที่คนได้ไม่ชัดเจน สอดคล้องกับผลการวิจัยโดย Nur et al. (2019) ที่พบว่า นักศึกษาระดับอุดมศึกษามีข้อจำกัดด้านการใช้งาน Google Classroom บางประการคือนักศึกษาบางคนไม่มีสมาร์ตโฟน มีข้อจำกัดในการเข้าถึงสัญญาณอินเทอร์เน็ตของสถานศึกษา ไม่มี Mobile Data plan ที่เพียงพอ อีกทั้ง แนวปฏิบัติของโรงเรียนโสตศึกษาซึ่งมีลักษณะเป็นโรงเรียนประจำ ที่กำหนดให้นักเรียนสามารถใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้นเฉพาะบางช่วงเวลา แตกต่างจากนักศึกษาระดับอุดมศึกษาที่จะมีอิสระมากกว่า นอกจากนี้ Moodle ยังมีอุปสรรคต่อการใช้งานของนักเรียนอีกบางประการ คือ 1) เมนูการใช้งานพื้นฐานของระบบที่เป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งส่งผลต่อความเข้าใจและการใช้งานของนักเรียนกลุ่มนี้ที่มีข้อจำกัดด้านทักษะทางภาษา 2) เมนู Chat ใน Moodle ที่ยังรับส่งได้เฉพาะข้อความเท่านั้น ส่งผลให้ไม่สามารถใช้ติดต่อสื่อสารกับนักเรียนที่มีข้อจำกัดด้านภาษาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากนัก หรือเมนู Discussion Forum ที่ยังไม่มียประสิทธิภาพเพียงพอต่อการใช้งานที่หลากหลาย สอดคล้องกับ Zhang and Franklin (2013 as cited in Kent, 2017) ที่ระบุว่า Discussion Forum ของ LMS Moodle ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอสำหรับใช้อภิปรายออนไลน์ นอกจากนี้ ยังมีผลงานวิจัยที่ระบุว่า Moodle มีอุปสรรคต่อการใช้งานและการใช้

งานโดยคนพิการทางการเห็น (Moreno et al., 2012) กระนั้น ถึงแม้ Moodle จะมีข้อจำกัดบางประการ แต่หากมีการพัฒนา Moodle เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาที่หลากหลายและสร้างความคุ้นเคยในการใช้งานให้กับผู้เรียนหูหนวก จะทำให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้อย่างมาก (Sathugarn, 2007)

เนื้อหาและสื่อของหลักสูตรออนไลน์ และการสื่อสารและภาษา

การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อประเภทต่าง ๆ ในบทเรียนออนไลน์ มีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

เอกสารประกอบการเรียน ถูกนำเสนอในรูปแบบไฟล์ดิจิทัลเพื่อให้นักเรียนสามารถอ่านบน Moodle หรือดาวน์โหลดไฟล์มาอ่านได้ โดยเอกสารดังกล่าวได้รับการออกแบบให้ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ลดรูปประโยคที่ซับซ้อน ลดศัพท์ที่เข้าใจยาก เนื่องจากคนหูหนวกรู้จักศัพท์จำนวนน้อยกว่าคนที่มีการได้ยิน (Luckner et al., 2005; Newport, 1990) ไม่คุ้นเคยกับสิ่งพิมพ์ที่มีข้อความอัดแน่น เป็นนามธรรม ยืดยาว และ/หรือซับซ้อนเกินไปที่จะแปลตรง ๆ เป็นภาษามือ (Pyfers, 2021) นอกจากนี้ เอกสารยังได้รับการออกแบบให้มีภาพประกอบพร้อมคำบรรยายภาพทุกภาพ โดยมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและภาพที่นำเสนอในวิดีโอทัศน์ภาษามือ เพื่อให้นักเรียน

สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างสื่อทั้งสองประเภทได้ ในเอกสารยังมีการจัดทำหัวข้อหลัก หัวข้อรอง เพื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ มีข้อความสรุปใจความสำคัญของแต่ละหัวข้อ เนื้อหาบนย่อหน้าแรกในแต่ละหัวข้อ ด้วยอักษรตัวหนา การจัดให้มี hyperlink ศัพท์เฉพาะในเนื้อหา ไปยังอภิธานศัพท์เฉพาะที่มีคำอธิบายความหมายและภาพประกอบ รวมถึงการสรุปใจความสำคัญหลังนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหัวข้อหลักด้วยภาษาและไวยากรณ์ที่ธรรมดา ไม่ซับซ้อน เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาเพื่อลดอุปสรรคการเข้าถึงด้านการสื่อสารและภาษา (Communication and Language) ของผู้เรียนหูหนวก โดย McKeown and McKeown (2019) ที่ระบุว่า 1) การใช้ภาษาให้ธรรมดา (Plain Language) ที่สามารถอ่านเข้าใจได้ง่าย ไม่ต้องใช้ความพยายามในการทำความเข้าใจมากนัก สื่อความหมายได้ชัดเจน ตรงประเด็น มีความเชื่อมโยง ใช้สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม 2) คุณสมบัติข้อความ (Text Feature) คือ การปรับคุณลักษณะของข้อความให้มีหัวข้อหลัก หัวข้อรอง คำบรรยายภาพ อภิธานศัพท์ ซึ่งจะช่วยให้มีความเชื่อมั่นและความสบายใจให้แก่ผู้เรียนหูหนวกในการอ่านทำความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น (Howell & Luckner, 2003) 3) การสร้างภาพในใจ (Imagery) คือ การใช้ภาพช่วยเชื่อมโยง

และสร้างความเข้าใจในความหมายของศัพท์ใหม่ที่อยู่ในเนื้อหา 4) ทักษะการสรุปความ (Summarization Skills) คือ การฝึกทักษะการสรุปประเด็นสำคัญของเนื้อหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาและความคงทนของความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และ 5) อภิธานศัพท์ และการสนับสนุนด้านศัพท์ (Glossaries and Vocabulary Support) คือ การช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจศัพท์ในเนื้อหาได้ง่ายยิ่งขึ้น เช่น การทำ Hyperlink อธิบายความหมายของศัพท์ การทำอภิธานศัพท์ การทบทวนความหมายของศัพท์และเนื้อหาความรู้เดิม เป็นต้น

วีดิทัศน์ภาษามือประกอบภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ และคำบรรยายแทนเสียง ถูกนำเสนอให้สามารถเปิดดูบน Moodle หรือเปิดบนแพลตฟอร์ม Youtube ได้ การนำเสนอเนื้อหาในวีดิทัศน์ถูกแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อย เพื่อให้แต่ละหัวข้อมีปริมาณเนื้อหาที่ไม่มากเกินไป สอดคล้องกับ Pyfers (2021) ที่ระบุว่า วีดิทัศน์ภาษามือที่มีความยาวมาก ๆ ควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนอย่างชัดเจน โดยวีดิทัศน์ภาษามือสำหรับเด็กเล็กควรมีความยาวอยู่ระหว่าง 6-10 นาที หรือไม่เกิน 15 นาที ส่วนเด็กวัยรุ่นไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง

การผลิตวีดิทัศน์ภาษามือไทยครั้งนี้เลือกให้ผู้แสดงภาษามือที่เป็นคนหูหนวก ซึ่งมีทักษะและประสบการณ์ด้านการแสดงภาษา

มือเพื่อบันทึกวีดิทัศน์ สอดคล้องกับ Pyfers (2021) ที่ระบุว่า การผลิตงานวีดิทัศน์ภาษามือควรใช้ผู้แสดงภาษามือที่เป็นคนหูหนวก ซึ่งมีทักษะการแสดงภาษามือให้เห็นภาพ ท่าทางดี ภาษามือไหลลื่น การแสดงสีหน้าเหมาะสม และมีทักษะการแสดงภาษามือหน้ากล้อง บันทึกวีดิทัศน์ โดยในส่วนของบทวีดิทัศน์ที่พัฒนาจากเนื้อหาในเอกสารประกอบการเรียนนั้น เริ่มต้นจากการแปลเนื้อหาเป็นภาษามือ และบันทึกวีดิทัศน์โดยผู้แสดงภาษามือที่มีการได้ยิน และส่งให้ผู้แสดงภาษามือที่เป็นคนหูหนวกซึ่งยังไม่คุ้นเคยกับเนื้อหาบทเรียน ได้ศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาร่วมกับวีดิทัศน์ แปลเนื้อหาเป็นภาษามือข้างต้น สอบถามข้อสงสัยในเนื้อหาส่วนที่ยังไม่เข้าใจ จากนั้นจึงบันทึกวีดิทัศน์ภาษามือฉบับร่าง เพื่อใช้เป็นตัวอย่างสำหรับการบันทึกวีดิทัศน์ภาษามือฉบับจริง สอดคล้องกับ Pyfers (2021) ที่ระบุว่า เนื้อหาเรื่องราวในเอกสารโดยส่วนมากถูกเขียนเพื่อใช้สำหรับการอ่านด้วยตนเอง การแปลภาษามือเนื้อหาในเอกสารที่เหมาะสมจะต้องเป็นเหมือนการเล่าเรื่องให้กับผู้ฟังที่เป็นคนหูหนวก และที่ระบุว่า ผู้แสดงภาษามือที่ไม่คุ้นเคยหรือไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้ ควรเพิ่มเวลาในการศึกษาทำความเข้าใจ และฝึกการแปลเนื้อหาดังกล่าวเป็นภาษามือ หรือจัดให้มีการแปลเอกสารข้อความเป็นภาษามือ เพื่อให้ผู้แสดงภาษามือศึกษาทำความเข้าใจ ทั้งนี้ บทวีดิทัศน์ยังได้รับการปรับปรุงประโยคให้

เข้าใจง่าย ลดการใช้ศัพท์เฉพาะที่ไม่จำเป็น สอดคล้องกับการวิจัยโดย Mohd Hashim and Tasir (2020) ที่ระบุว่า บทวิดีโอที่นำเสนอเนื้อหาที่ใช้สำหรับการบันทึกวีดิทัศน์ภาษามือนั้น ควรใช้รูปประโยคและคำที่สั้น เพื่อให้ผู้เรียนหูหนวกสามารถอ่านเข้าใจได้ง่ายและมีความสนุกสนานในการเรียน

วีดิทัศน์ภาษามือนี้ยังจัดให้มีคำบรรยายแทนเสียงแบบเปิดปิดได้ (Closed Captions: CC) โดยใช้ฟังก์ชันการทำงานของเว็บไซต์ Youtube เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางการเข้าถึงเนื้อหาบทเรียน และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลงานวิจัยโดย Yoon and Kim (2011) ที่พบว่า ผู้เรียนหูหนวกระดับอาชีวศึกษากลุ่มที่เรียนโดยสื่อแอนิเมชันนำเสนอเนื้อหาบนออนไลน์ โดยมีทั้งภาษามือและคำบรรยายแทนเสียง มีความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนแตกต่างจากผู้เรียนที่เรียนโดยสื่อแอนิเมชันที่มีภาษามือเพียงอย่างเดียว อีกทั้ง การปรับลดระดับความยากและซับซ้อนของข้อความและประโยค ลดศัพท์เฉพาะที่ไม่จำเป็นออก เพื่อให้ง่ายต่อการอ่านและทำความเข้าใจ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยโดย Hertzog et al. (1989) ที่พบว่า การปรับคำบรรยายแทนเสียงในวีดิทัศน์ให้มีระดับความง่ายในการอ่านมากขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิผลสำหรับผู้เรียนกลุ่มต่ำได้ดี ในขณะที่ก็ยังคงประสิทธิผลในผู้เรียนกลุ่มสูง ผลงานวิจัยโดย Yoksuriyan et al. (2019) ที่

พบว่า รูปแบบของข้อความและภาษาที่เหมาะสมสำหรับวีดิทัศน์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนหูหนวกนั้น ต้องสั้น ชัดเจน ง่ายต่อการอ่าน ขนาดเหมาะสม รูปแบบฟอนต์อ่านง่าย และสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน และผลการวิจัยโดย Sapp (2009) ที่พบว่า คำบรรยายแทนเสียงสามารถแบ่งออกเป็น 2 ระดับชั้น คือ คำบรรยายแทนเสียงแบบมาตรฐาน (Standard Captioning) มีลักษณะเป็นคำบรรยายแทนเสียงบรรยายหรือเสียงสนทนาแบบคำต่อคำ ซึ่งเหมาะสมสำหรับผู้เรียนหูตึงหรือผู้เรียนที่มีทักษะภาษาอังกฤษในระดับก้าวหน้า และคำบรรยายแทนเสียงแบบสั้นกระชับ (Concise Captioning) มีลักษณะเป็นคำบรรยายแทนเสียงที่มีการปรับคำและโครงสร้างของประโยคให้ง่ายต่อการอ่านทำความเข้าใจ ซึ่งเหมาะสมสำหรับผู้เรียนหูหนวกและรวมถึงผู้เรียนที่มีความพิการทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities)

เอกสารคำบรรยายแทนเสียงประกอบภาพนิ่งหน้าจอดีวีดิทัศน์ มีองค์ประกอบคล้ายบทวีดิทัศน์ คือ เป็นเอกสารที่มีคำบรรยายแทนเสียงประกอบภาพนิ่งหน้าจอดีวีดิทัศน์ในแต่ละหัวข้อที่เชื่อมโยงกัน พร้อมทั้งระบุตำแหน่งของแต่ละข้อความว่าอยู่ที่ นาที:วินาที โดบบนวีดิทัศน์ เพื่อสะดวกในการเลื่อนดูวีดิทัศน์ตามช่วงเวลาที่ต้องการ เอกสารดังกล่าวเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนควบคู่กับการดูวีดิทัศน์ภาษามือ สอดคล้องกับ

McKeown and McKeown (2019) ที่ระบุว่า ผู้สอนควรจัดให้มีรูปแบบที่หลากหลายในการเข้าถึงเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด หรือใช้หลายรูปแบบร่วมกันเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหา และสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักเรียนหลังทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ ที่ระบุว่า เอกสารคำบรรยายแทนเสียงนี้ควรใช้ ร่วมกับการดูวิดีโอทัศนภาพมือไปพร้อมกัน และ เอกสารดังกล่าวยังช่วยให้ทราบว่าวิดีโอทัศนที่ กำลังดูอยู่นั้นนำเสนอเนื้อหาถึงหัวข้อใดแล้ว (Group Interview, August 25, 2020)

แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบ ได้รับการออกแบบให้มีการแปลข้อความในแบบฝึกปฏิบัติ ข้อคำถามสำหรับการอภิปรายแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน เป็นภาษามือ และเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีการตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติแบบเขียนตอบ เป็นการพิมพ์ข้อความส่งหรือการบันทึกคำตอบเป็นวิดีโอทัศนภาพมือและอัปโหลดมาบนระบบได้ สอดคล้องกับหลักการ UDL ที่กำหนดให้มีการสร้างความหลากหลายของการปฏิบัติและการแสดงออกของผู้เรียน (Meyer et al., 2014; McKeown & McKeown, 2019)

การติดต่อสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ดังที่กล่าวข้างต้น ช่องทางการติดต่อสื่อสารบน Moodle ยังมีข้อจำกัดด้านความหลากหลายและยืดหยุ่นในการใช้งาน เช่น เมนู Chat ที่สามารถรับส่งได้เฉพาะ

ข้อความเท่านั้น บทเรียนออนไลน์ครั้งนี้จึงใช้ช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้สอนและนักเรียนผ่านแอปพลิเคชัน LINE ซึ่งเป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่มีความยืดหยุ่นหลากหลายในการใช้งาน แทนการใช้ช่องทางการติดต่อสื่อสารของ Moodle สอดคล้องกับผลการวิจัยโดย Kent (2017) ที่พบว่า คนพิการประเภทต่าง ๆ ในภาพรวม สามารถเข้าถึง Facebook ซึ่งเป็นสื่อสังคมออนไลน์ ได้ดีกว่า LMS blackboard

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินอยู่ในระดับมาก 2 ด้าน คือ ด้านคุณลักษณะสื่อบทเรียนออนไลน์ และด้านการใช้ภาษามือไทย โดยมีค่าเฉลี่ยผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง 1 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระ ทั้งนี้ อาจด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสาระเห็นสอดคล้องกันว่า เนื้อหาที่นำเสนอในบทเรียนมีความกว้างมากเกินไป ควรจัดแบ่งเนื้อหาในแต่ละหัวข้อเรื่องให้เป็นหน่วยการเรียนรู้มากกว่า เพื่อให้ปริมาณเนื้อหาที่นักเรียนต้องเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนมีความเหมาะสมกับนักเรียนมากยิ่งขึ้น อีกทั้ง อภิธานศัพท์ในบทเรียนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนยังมีจำนวนน้อย ควรเพิ่มเติมให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดมากยิ่งขึ้น ส่วนผลการประเมินด้านการใช้ภาษามือไทยนั้น

ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับการใช้ภาษามือที่ไม่เร็วจนเกินไป การใช้ภาษามือที่ชัดเจนและสื่อความหมายได้ดีสำหรับคนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ความถูกต้องของท่ามือและตัวสะกดนิ้วมือ รวมถึงการเชื่อมโยง และลำดับการนำเสนอที่เหมาะสม ระหว่างภาษามือกับเนื้อหาส่วนอื่น ๆ ทั้งภาพประกอบและข้อความ เช่น การเสนอข้อคิดเห็นว่า การสะกดนิ้วมือคำเฉพาะพร้อมข้อความในสื่อวีดิทัศน์ ควรลำดับการนำเสนอการสะกดนิ้วมือของคำนั้นให้เสร็จสิ้นก่อน แล้วจึงปรากฏข้อความ โดยทั้งภาพข้อความนั้นไว้ระยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถดูภาษามือก่อน โดยที่ยังไม่ถูกดึงความสนใจโดยสิ่งอื่นที่ปรากฏขึ้นบนจอภาพ แล้วจึงดูข้อความตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ออกแบบพัฒนาสื่อมัลติมีเดียสำหรับคนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินควรทราบ เพื่อให้สามารถออกแบบสื่อที่มีคุณภาพเหมาะสม

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ปัญหาอุปสรรคของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินในการทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยการอ่าน คือ ความยากและซับซ้อนของประโยคและศัพท์เฉพาะที่ไม่รู้จักหรือคุ้นเคย โดยเฉพาะอย่างยิ่งศัพท์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม คำทับศัพท์ หรือคำที่มีหลายความหมาย ในการวิจัยครั้งนี้ ถึงแม้จะพยายาม

ลดศัพท์เฉพาะที่เข้าใจยากออกและเปลี่ยนเป็นการอธิบายให้เห็นภาพแทน แต่ก็ยังมีบางคำที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้และจำเป็นที่นักเรียนจะต้องจำและทำความเข้าใจ เพื่อประโยชน์เวลาศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองในอนาคต การรวบรวมและจัดทำอภิธานศัพท์เฉพาะของเนื้อหาบทเรียนจึงมีความสำคัญ และควรมีการอธิบายความหมายของศัพท์เป็นภาษามือเพิ่มเติมจากความหมายที่เป็นข้อความและภาพประกอบ

ความรู้ก่อนเรียน ทักษะทางภาษาและความพร้อมในการเรียนแบบออนไลน์ที่ต้องควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะอยู่ในระดับชั้นเดียวกัน นักเรียนบางคนดูสื่อวีดิทัศน์ภาษามือก็เข้าใจเนื้อหา ในขณะที่บางคนถึงแม้จะดูวีดิทัศน์ภาษามือที่มีการจัดทำเป็นอย่างดีก็ยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอได้ แต่ต้องมีการอธิบายซ้ำโดยครูผู้สอนที่ใช้ภาษามือในการสื่อสารได้ หรือการทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน การออกแบบขั้นตอนการใช้บทเรียนออนไลน์เพื่อเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ครูผู้สอนจึงต้องวิเคราะห์ศักยภาพในการเรียนรู้ ทักษะการนำตนเอง ของผู้เรียนแต่ละคนร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

- Adline, A., & Mahalakshmi, G. S. (2011). A novel framework for E-learning content evaluation. In *Third international conference on advanced computing (ICoAC)*, 346–352.
- Atchareeyakosol, V. (1993). Evaluation of teaching materials. *Journal of Education Studies*, Jan-Mar, 1993, 13-29. (In Thai).
- BÜchner, A. (2008). *Moodle administration: An administrator's guide to configuring, securing, customizing, and extending Moodle*. Birmingham: Packt.
- Hertzog, M., Stinson, M. S., & Keiffer, R. (1989). Effect of caption modification and instructor intervention on comprehension of a technical film. *Educational Technology Research and Development*, 37(2), 59-67.
- Hillar, S. P. (2016). *Moodle theme development: Build customized theme to make your Moodle course engaging and interactive*. Birmingham: Packt.
- Howell, J. J., & Luckner, J. L. (2003). Helping one deaf student develop content literacy skills: An action research report. *Communication Disorders Quarterly*, 25(1), 23-27.
- Kent, M. (2017). Opportunities for e-learning, Social Media and Disability. In Ellis, K. & Kent, M. (Eds.). *Disability and Social Media Global Perspectives*. NY: Routledge.
- Kumar, A., Kumar, P., Palvia, S. C. J., & Verma, S. (2017). Online education worldwide: Current status and emerging trends [electronic version]. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 19(1), 3–9. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/15228053.2017.1294867>.
- Luckner, J. L., Sebald, A. M., Cooney, J., Young, J., & Muir, S. G. (2005). An examination of the evidence-based literacy research in deaf education. *American Annals of the deaf*, 150(5), 443-456.
- McKeown, C. & McKeown, J. (2019). Accessibility in online course: Understanding the Deaf learner. *Tech Trend*, 63(5), 506-513. Retrieved from <https://doi.org/10.1007s11528-019-00385-3>.
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: theory and practice*. MA: CAST Professional.

- Mohd Hashim, M. H. & Tasir, Z. (2020). An e-learning environment embedded with sign language videos: research into its usability and the academic performance and learning patterns of deaf students. *Education Tech Research Dev*, 68: 2873-2977.
- Moreno, L., Iglesias, A., Calvo, R., Delgado, S., & Zaragoza, L. (2012). Disability standards and guidelines for learning management systems: Evaluating accessibility. In Babo, R., & Azevedo, A. (Eds.), *Higher Education Institutions and Learning Management Systems: Adoption and Standardization*. Hershey, PA: IGI Global.
- Mtebe, J. S. & Kondoro, A. W. (2016). Using mobile moodle to enhance moodle LMS accessibility and usage at the University of Dar es Salaam. In Cunningham, P., & Cunningham, M. (Eds.). *IST-Africa 2016 Conference Proceedings* (pp. 1-11).
- National Legislative Assembly (2014). *Study report on the provision of education for the deaf, Production and service of sign language interpreters*. Bangkok: Committee on Social Affairs, Children, Youth, Women, Elderly, Disabled and Disadvantaged. National Legislative Assembly.
- Nelson, C. (2016). Continued growth in accessibility of AACSB-accredited online degrees [Blog post]. *AACSB International Blog*. Retrieved from <http://aacsbblogs.typepad.com/dataandresearch/2016/10/index.htm>.
- Newport, E. L. (1990). Maturation constraints on language learning. *Cognitive Science*, 14(1), 11-28.
- Nur, A., Wa, L., Fahmi, G., & Mohd Shamsuri, M. S. (2019). The effectiveness of Google Classroom as an instructional media: A case of state Islamic Institute of Kendari, Indonesia. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 7(2), 240-246.
- Office of the Basic Education Commission. (2012). *Education management plan for persons with disabilities phase 5 years (B.E. 2555-2559)*. Bangkok: N.P. (In Thai).
- Office of the Education Council. (2017). *National Education Plan B.E. 2560 – 2579*. Bangkok: pricwhangraphic. (In Thai).
- Pyfers, L. (2021). *Signing books for the Deaf*. Retrieved from https://www.sign-lang.uni-hamburg.de/signingbooks/sbrc/pdf/del_71.pdf.
- Ruttanatrakul, A. (2010). *Develop e-learning system by moodle complete*. Bangkok: V.Print (1991). (In Thai).

- Sapp, W. (2009). Universal Design: Online educational media for students with disabilities. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 103(8), 495-500.
- Sathugarn, S. (2007). The development of an appropriate online instruction model for deaf students at higher education level. *Journal of Public Health and Development*, 5(2), 87-96.
- Wongrattana, C. & Naipat, O. (2008). *Experimental research patterns and analytical statistics: basic concepts and methods*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. (In Thai).
- Wongwanich, S. & Wiratchai, N. (2003). *Guidelines for Thesis Counseling*. Bangkok: Center for Textbooks and Academic Documents, Faculty of Education, Chulalongkorn University. (In Thai).
- Yoksuriyan, S., Nayong, S., & Leaulamai, S. (2019). Video Format Enhancing Self Learning on Mathematics for Deaf Students in Elementary School. In Adam Neelapajit, (Chair). *The 6th Ratchasuda International Conference on Disability 2019* (pp. 98-111). Organized by Ratchasuda College, Mahidol University. (In Thai).
- Yoon, J., & Kim, M. (2011). The effects of captions on deaf students' content comprehension, cognitive load, and motivation in online learning. *American Annals of the Deaf*, 156(3), 283-289.