



แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น GUIDELINES FOR MOBILE APPLICATION DESIGN WITH ACTIVE LEARNING FOR VISUAL IMPAIRMENT

นายปรเมศวร์ เบุญจวรรณ *

Poramate Benchawan

รองศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณีกิจ**

Assoc. Prof. Prakob Koraneekit, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาแนวทาง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น 2) เพื่อรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ประชากร คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ ตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือด้านการบริหารองค์กรซึ่งทำหน้าที่ดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็น จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น และแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม ผลการวิจัยในเบื้องต้นพบว่า แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น สรุปเป็นประเภทและแนวทางได้ดังนี้ 1) ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 1.1) ข้อความและกราฟิก: ความต่างของข้อความเข้มสี 1.2) ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก: การอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง 1.3) การโต้ตอบ: การแปลงข้อความเป็นเสียงพูด 1.4) การโต้ตอบ: การอธิบายคำถามด้วยเสียง 1.5) การโต้ตอบ: การอธิบายคำตอบด้วยเสียง 1.6) การโต้ตอบ: สรุปคำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ 1.7) ข้อความและรูปแบบ: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา 1.8) การโต้ตอบ: แบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มีการโต้ตอบด้วยเสียง 1.9) รูปแบบและแนวทาง: การนำทางที่เป็นระบบด้วยเสียง และ 1.10) การโต้ตอบ: การนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปบทเรียนด้วยข้อความและเสียง 2) ด้านการเรียนแบบร่วมมือ 2.1) การโต้ตอบ: การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม 2.2) ปุ่มสลับ: การควบคุมระดับความดังเสียง 2.3) ปุ่ม: การแบ่งปันหรือการแลกเปลี่ยนที่เสียง 2.4) การโต้ตอบ: การใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม และ 2.5) การโต้ตอบ: การอภิปรายด้วยการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ 3) ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล 3.1) ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก: การสั้นไหว 3.2) ปุ่ม: ไม่มีการเล่นแบบอัตโนมัติ 3.3) ปุ่ม: ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้ 3.4) การโต้ตอบ: การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานด้วยเสียง 3.5) ปุ่ม: สรุปประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง 3.6) รูปแบบ: ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่าง และ 3.7) สถานะการดำเนินงาน: การแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียง 4) ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง 4.1) ปุ่ม: เวลาที่สามารถปรับได้ 4.2) ปุ่มสลับ: ทางเลือกในการเรียนรู้ 4.3) ปุ่มสลับ: การปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยายได้ และ 4.4) การโต้ตอบ: การเข้าใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ

* นิสิตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: 59838465@g.chula.edu

** อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: onlineteacher2005@hotmail.com

ISSN1905-4491

Abstract

This study was guideline development research. The purposes of this research were 1) to develop guidelines for mobile application design with active learning for visual impairment and 2) to validate the guidelines for mobile application design with active learning for visual impairment

The initial findings were as follows. The guidelines for mobile application design with active learning for visual impairment were 1) Learner-centeredness 1.1) Text and Graphics: Colour contrast 1.2) Animation and Graphics: Descriptive sound for animation and graphics 1.3) Interaction: Text to speech conversion 1.4) Interaction: Descriptive sound for questions 1.5) Interaction: Descriptive sound for answers 1.6) Interaction: Keywords with descriptions 1.7) Text and Layout: Content resizing 1.8) Interaction: Descriptive sound for the quiz or the test 1.9) Styles and Themes: Consistent Navigation via sound and 1.10) Interaction: Lesson introduction and summary, via text and sound, 2) Collaborative lessons 2.1) Interaction: Inclusive notifications 2.2) Toggle Buttons: Volume control 2.3) Buttons: Share or exchange for voice memo 2.4) Interaction: Voice memo for blog or forum and 2.5) Interaction: Discussion via text to speech conversion, 3) Intrinsically motivating student work, as depicted by a lack of focus on assessment 3.1) Animation and Graphics: Flicker 3.2) Buttons: No Autoplay 3.3) Buttons: Focusable elements 3.4) Interaction: Interact via sound 3.5) Interaction: Note taking via voice memo 3.6) Layout: Spacing and 3.7) Progress Indicators: Progressive functionality via sound, and 4) Students own their learning 4.1) Buttons: Adjustable time 4.2) Toggle Buttons: Settings for learning 4.3) Toggle Buttons: Adjustable speed for descriptive sound and 4.4) Interaction: Logging in to the system via fingerprint scan

คำสำคัญ: ผู้พิการทางการเห็น / โมบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็น / แอปพลิเคชันทางการศึกษา / การเรียนรู้เชิงรุก

KEYWORDS: VISUAL IMPAIRMENT / MOBILE APPLICATION FOR VISUAL IMPAIRMENT / EDUCATIONAL APPLICATION / ACTIVE LEARNING

บทนำ

ประเทศสหรัฐอเมริกา คณะกรรมการสิทธิมนุษยชนยุโรป และประเทศไทย ได้ให้ความสำคัญกับปัญหาผู้พิการทางการเห็น ด้วยการมีกฎหมายเพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตคนพิการ อาทิเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกามีพระราชบัญญัติ คนพิการอเมริกัน (Americans with Disabilities Act) เพื่อคุ้มครองสิทธิของคนพิการตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 ที่ยังคงมีผลบังคับใช้จนถึงปัจจุบัน (Liu, Bielefield, & McKay, 2017) และมีพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพตั้งแต่ปี ค.ศ. 1973 โดยมาตรา 508 ของพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพได้กำหนดให้หน่วยงานภาครัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกาใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เข้าถึงได้โดยผู้ที่ตาบอดและผู้พิการทางการได้ยิน ซึ่งครอบคลุมถึงโปรแกรมประยุกต์และเอกสารอิเล็กทรอนิกส์สำหรับสมาร์ทโฟน (U.S. General Services Administration, 2017) คณะกรรมการสิทธิมนุษยชนยุโรปได้ประกาศใช้กฎหมายพระราชบัญญัติการเข้าถึงแห่งชาวยุโรป (European Accessibility Act) ที่มุ่งให้เกิดผลิตภัณฑ์และบริการที่คนทุกกลุ่มเข้าถึงได้ ซึ่งจะนำประโยชน์มาสู่ผู้ที่ตาบอด ผู้พิการทางการได้ยิน และผู้สูงอายุของยุโรปด้วย โดยครอบคลุมสมาร์ทโฟนและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง (European Commission, 2015) ประเทศไทยมีพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2556 ที่ได้นำลงประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษเล่มที่ 124 ตอนที่ 61 ก มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 27

กันยายน พ.ศ. 2550 ประกอบด้วย 45 มาตรา สารที่สำคัญครอบคลุมถึง การฟื้นฟูสมรรถภาพ การจัดสวัสดิการ การส่งเสริมและพิทักษ์สิทธิ การสนับสนุนให้คนพิการสามารถดำรงชีวิตอิสระ มีศักดิ์ศรีแห่งความเป็นมนุษย์และ เสมอภาคกับบุคคลทั่วไป มีส่วนร่วมทางสังคมอย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้โดยรัฐมีหน้าที่ในการจัดบริการดังกล่าว (กระทรวงสาธารณสุข, 2555) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาในเชิงเปรียบเทียบกับประเทศสหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรป ประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายที่ช่วยให้ผู้ที่ตาบอดและผู้พิการที่ตาเห็นเลื่อนรางเข้าถึงข้อมูลข่าวสารผ่านทางสมาร์ตโฟนและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

โมบายแอปพลิเคชัน หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานอยู่บนแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน และเว็บไซต์ (Noble & Russell, 2013) โดยทั่วไปโมบายแอปพลิเคชันมักจะใช้อุปกรณ์รับรู้บนจอภาพเพื่อรับการสั่งงาน เช่น การกดหรือการรูดนิ้วผ่านไปบนจอภาพ (Roblyer & Doering, 2013) และการสั่งการด้วยเสียงกับระบบปัญญาประดิษฐ์ ในด้านการศึกษามีการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเหล่านี้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ผู้ใช้มีทั้งครูและนักเรียน ดังนั้นการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก (Roblyer & Doering, 2013) อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถพัฒนาให้เกิดคุณค่าทางการศึกษาได้ หากจำเป็นต้องมีศาสตร์การสอนร่วมด้วย การเรียนรู้เชิงรุกเป็นวิธีจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่าช่วยสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเมื่อมีการติดตั้งและใช้งานโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษา ก็มักจะมีคามคาดหวังให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนกำกับตนเอง ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และมีความสร้างสรรค์ เนื่องจากโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษามีจำนวนมาก การเลือกใช้ให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนและได้รับคุณค่าทางการศึกษาจึงมิใช่เรื่องง่าย ดังนั้นเครื่องมือสำหรับการประเมินโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น และควรจะทำหน้าที่ได้มากกว่าการเป็นแนวทางทั่วไปในการเลือกใช้ แต่ต้องสามารถสนับสนุนการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันทางการศึกษาได้อีกด้วย (Lee & Kim, 2015)

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น
- 2) เพื่อรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง แนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เป็นการวิจัยและพัฒนาแนวทาง โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเป็น 2 ระยะ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ระยะที่ 2 การรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ระยะที่ 1 การพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

วัตถุประสงค์ของการดำเนินการ เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น คือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ทั้งหมด 7 ท่าน ผู้วิจัยใช้การเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ตรงกับปัญหาในการวิจัย

1.1 ตัวอย่างสำหรับศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ รวมจำนวน 7 ท่าน

1.1.1 ด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น

1.1.2 ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

1.1.3 ด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยระยะที่ 1 มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 1 ฉบับคือ แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยเป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง มีวิธีการสร้างเครื่องมือดังนี้

2.1 แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

นำร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น มาเรียบเรียงเป็นข้อคำถามในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะในด้านของการสื่อความหมาย ด้านความครอบคลุมของเนื้อหา ด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้ รวมถึงการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. การดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนารอบแนวคิดการวิจัย และสังเคราะห์ตัวแปร

3.2 ร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

3.3 การศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

3.2.1 นำร่างแนวทางที่ได้ในข้อที่ 3.1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน รวมจำนวน 7 ท่าน พิจารณาและแสดงความคิดเห็น โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์

3.2.2 นำร่างแนวทางมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์สอนเกี่ยวกับผู้พิการทางการเห็น ไม่น้อยกว่า 5 ปี

- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือเทคโนโลยีการศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี

- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการผลิตเนื้อหาหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็นไม่ต่ำกว่า 5 ปี

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์

ผู้วิจัยนำร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน รวมจำนวน 7 ท่าน พิจารณาในด้านการสื่อความหมาย ความครอบคลุมเนื้อหา และความเหมาะสมในการนำไปใช้ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักการ และแนวทางของการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ ตามแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้น

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา ประเด็นสำคัญที่ได้รับจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเทียบกับแนวคิดหลักและนำมาปรับหลักการ และแนวทางของร่างการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

ระยะที่ 2 การรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

วัตถุประสงค์ของการดำเนินการ เพื่อรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น คือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือด้านการบริหารองค์กรซึ่งทำหน้าที่ดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็น ทั้งหมด 9 ท่าน ผู้วิจัยใช้การเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ตรงกับปัญหาในการวิจัย

1.1 ตัวอย่างสำหรับรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น รวมจำนวน 9 ท่าน

1.1.1 ด้านการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น

1.1.2 ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

1.1.3 ด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน

1.1.4 ด้านการบริหารองค์กรซึ่งทำหน้าที่ดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยระยะที่ 2 มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 2 ฉบับคือ แบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น และแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม โดยมีวิธีการสร้างเครื่องมือดังนี้

2.1 แบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

สร้างข้อคำถามสำหรับประเด็นในการประเมิน โดยให้ครอบคลุมหลักการและแนวทางของการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและประเมินรับรอง โดยแบบประเมินเป็นแบบมาตรฐานประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale)

2.2 แบบบันทึกการประชุมกลุ่ม

สร้างข้อคำถามสำหรับประเด็นในการประชุมกลุ่ม โดยให้ครอบคลุมหลักการและแนวทางของการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็น

3. การดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาแบบประเมินรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

3.2 การศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

3.2.1 นำร่างแนวทางให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองคุณภาพความตรงของเนื้อหา โดยประเมินในด้านความเหมาะสมของหลักการ และแนวทางของการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือด้านการบริหารองค์กรซึ่งทำหน้าที่ดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็น จำนวน 9 ท่าน

ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์สอนเกี่ยวกับผู้พิการทางการเห็น ไม่ต่ำกว่า 5 ปี
- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือเทคโนโลยีการศึกษา ไม่ต่ำกว่า 5 ปี
- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการผลิตเนื้อหาหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็นไม่ต่ำกว่า 5 ปี
- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการบริหารองค์กรซึ่งทำหน้าที่ดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็นไม่ต่ำกว่า 5 ปี

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินรับรองแนวทางด้วยการประชุมกลุ่ม

ผู้วิจัยนำร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองความตรงของเนื้อหาด้วยการประชุมกลุ่ม ในด้านความเหมาะสมของหลักการ และแนวทางของร่างการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือด้านการบริหารองค์กรซึ่งทำหน้าที่ดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็น รวมจำนวน 9 ท่านประเมิน

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม

ผู้วิจัยนำร่างแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้วยการประชุมกลุ่ม โดยสอบถามไปที่ละข้อเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้

สำหรับผู้พิการทางการเห็น หรือด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือด้านการเรียนผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือด้านการบริหารองค์กรซึ่งทำหน้าที่ดูแลสิทธิของผู้พิการทางการเห็นรวมจำนวน 9 ท่าน แสดงความคิดเห็น ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรองแนวทาง

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรองแนวทาง ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกการประชุมกลุ่ม ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำข้อสรุปจากการประชุมกลุ่ม มาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผลการวิจัย

จากการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตาราง 1 ผลการรับรองแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น

รายการ	$\bar{X}$	SD
1. ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง		
1.1 ข้อความและกราฟิก: ความต่างของความเข้มสี สีของข้อความและเนื้อหาที่เป็นพื้นหลังจะต้องแยกออกจากกันและแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยมีค่าสัดส่วนความต่างของความเข้มสีระหว่าง 3 ต่อ 1 ถึง 4.5 ต่อ 1 ตัวอย่างของคู่มือที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ เช่น	4.33	0.87
ข้อความสีขาวบนพื้นสีดำ ข้อความสีดำบนพื้นสีขาว ข้อความสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง และข้อความสีดำบนพื้นสีชมพูอ่อน	4.22	1.09
1.2 ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก: การอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง มีการอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง	4.56	0.73
1.3 การโต้ตอบ: การแปลงข้อความเป็นเสียงพูด มีการแปลงข้อความเป็นเสียงพูดระหว่างการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนต้องการ	5.00	0.00
1.4 การโต้ตอบ: การอธิบายคำถามด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบายคำถามเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ หรือกระตุ้นการเรียนรู้	4.78	0.44
1.5 การโต้ตอบ: การอธิบายคำตอบด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบายคำตอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	4.78	0.44
1.6 การโต้ตอบ: สรุปคำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ มีส่วนที่สรุปคำสำคัญ (keyword) ของเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาและเรียนรู้ความหมายของคำสำคัญในรูปแบบอ่านจากข้อความหรือในรูปแบบฟังจากเสียง	4.56	0.53
1.7 ข้อความและรูปแบบ: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา ผู้ใช้สามารถควบคุมระดับขนาดของส่วนติดต่อผู้ใช้ได้ และปรับขนาดของข้อความ เป็นแบบตัวหนาได้ตั้งแต่ 50-100 พอยต์ โดยไม่สูญเสียเนื้อหาหรือการทำงาน ยกเว้นสำหรับ คำบรรยายภาพและเสียง	4.11	1.17

รายการ	$\bar{X}$	SD
1.8 การโต้ตอบ: แบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มีการโต้ตอบด้วยเสียง มีการใช้เสียงอธิบายคำถาม ตัวเลือก และคำตอบ	4.67	0.50
1.9 รูปลักษณ์และแนวทาง: การนำทางที่เป็นระบบด้วยเสียง มีกลไกการนำทางที่เหมือนกันในทุกหน้าซึ่งอยู่ในระดับชั้นของการเข้าถึงที่เท่ากัน ยกเว้นผู้ใช้ได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากนั้น	4.78	0.44
1.10 การโต้ตอบ: การนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปบทเรียนด้วยข้อความและเสียง มีการสรุปประเด็นการเรียนรู้ ด้วยข้อความและเสียง ก่อนเริ่มบทเรียน และเมื่อจบ บทเรียน	4.67	0.50
2. ด้านการเรียนรู้แบบร่วมมือ		
2.1 การโต้ตอบ: การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม การแจ้งเตือนต้องมองเห็นได้และได้ยินเสียงด้วย	4.89	0.33
2.2 ปุ่มสลับ: การควบคุมระดับความดังเสียง แยกการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรีประกอบ เสียงบรรยายภาพ เสียง ผู้บรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้โดยอิสระจากกัน	5.00	0.00
2.3 ปุ่ม: การแบ่งปันหรือการแลกเปลี่ยนที่เสียง ผู้เรียนสามารถแบ่งปันหรือแลกเปลี่ยนที่ได้บันทึกในระหว่างการเรียนได้	4.67	0.50
2.4 การโต้ตอบ: การใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม ผู้เรียนสามารถใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม เพื่อเรียนด้วยกระบวนการกลุ่มได้	4.89	0.33
2.5 การโต้ตอบ: การอภิปรายด้วยการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ ผู้เรียนสามารถใช้การแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ เพื่อการอภิปรายได้	4.67	0.50
3. ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล		
3.1 ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก: การสั้นไหว เนื้อหาจะต้องไม่มีการสั้นไหวหรือกระพริบให้เห็นมากกว่า 3 ครั้งต่อวินาทีในความ ยาวช่วงใดช่วงหนึ่งของสื่อ	4.11	1.05
3.2 ปุ่ม: ไม่มีการเล่นแบบอัตโนมัติ จะมีการเล่นเสียงเมื่อผู้ใช้รับทราบแล้ว หรือมีการสั่งงานด้วยปุ่ม พักชั่วคราว/หยุด/ ปิดเสียง เท่านั้น	4.56	0.53
3.3 ปุ่ม: ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้	4.33	0.71
3.3.1 ทุกส่วนประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ต้องเน้นให้เป็นจุดสนใจได้ และ ส่วนประกอบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต้องไม่เน้นให้เป็นจุดสนใจ	4.33	0.71
3.3.2 เมื่อได้รับการเน้นจุดสนใจ: เมื่อองค์ประกอบได้รับการเน้นจุดสนใจ บริบทโดยรอบจะต้องไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงใด	4.56	0.73
3.4 การโต้ตอบ: การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ด้วยเสียง เกม ละครเพลง และละครเสียง มีการกระตุ้นด้วยเสียงให้เกิดการใช้งานอย่าง เหมาะสม	4.67	0.50
3.5 ปุ่ม: สรุปประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง ผู้เรียนสามารถสรุปประเด็นสำคัญระหว่างเรียนได้ โดยใช้การบันทึกเสียง	4.78	0.44
3.6 รูปแบบ: ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่าง ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่างซึ่งไม่มีการโต้ตอบใดๆ	4.56	0.73

รายการ	$\bar{X}$	SD
3.7 สถานะการดำเนินงาน: การแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียง แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ ต้องสามารถแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียงได้	4.67	0.50
4. ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง		
4.1 ปุ่ม: เวลาที่สามารถปรับได้ สำหรับการจำกัดเวลาที่เกิดจากเนื้อหา อย่างน้อยที่สุดสิ่งหนึ่งสิ่งใดต่อไปนี้เป็นจริง	4.56	0.73
-ยกเลิก: มีเสียงเตือนผู้ใช้เพื่อให้สามารถยกเลิกการจำกัดเวลาได้ก่อนที่จะหมดเวลา หรือ	4.56	0.73
-ขยาย: มีเสียงเตือนผู้ใช้ก่อนหมดเวลาและสามารถขยายเพิ่มได้ออย่างน้อย 20 วินาที ด้วยวิธีการที่ง่าย โดยอย่างน้อยที่สุดต้องขยายระยะเวลาได้ถึง 10 เท่าของค่าเวลาที่กำหนดไว้ หรือ	4.67	0.50
-ข้อยกเว้นสำหรับเหตุการณ์สด: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับเหตุการณ์สด เช่น การประมูลสินค้า จึงไม่สามารถให้ทางเลือกในการปรับเปลี่ยนเวลาได้ หรือ	4.56	0.53
-ข้อยกเว้นที่สำคัญอย่างยิ่ง: การจำกัดเวลาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหากขยายเวลาออกไปแล้วจะทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ถูกต้อง	4.44	0.53
4.2 ปุ่มสลับ: ทางเลือกในการเรียนรู้ ทุกครั้งที่จะมีการเรียนรู้ ควรมีทางเลือกให้ผู้เรียนเลือกเรียนตั้งแต่ต้นเป็นลำดับไปหรือเลือกหัวข้อที่ต้องการเรียน หรือเรียนต่อจากการเรียนครั้งล่าสุด	4.78	0.44
4.3 ปุ่มสลับ: การปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยายได้ สื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ รวมทั้งเกม ควรจะมีการปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยายให้เข้ากับความสามารถและการกำหนดค่าของผู้ใช้ได้	5.00	0.00
4.4 การโต้ตอบ: การเข้าใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ ผู้เรียนสามารถยืนยันตัวตนในการเข้าใช้ระบบการเรียนรู้ ได้ด้วยลายนิ้วมือ	3.78	1.20

อภิปรายผล

จากผลการพัฒนาแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น พบว่าสามารถสังเคราะห์ได้ทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2) ด้านการเรียนแบบร่วมมือ 3) ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล และ 4) ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง ดังนี้

ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

ผลการวิจัยพบว่า ประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมากที่สุดคือ การโต้ตอบโดยการแปลงข้อความเป็นเสียงพูด ซึ่งสอดคล้องกับที่ Dim, Kim, and Ren (2018) กล่าวว่า สมาร์ทโฟนที่มีฟังก์ชันการเข้าถึงสำหรับผู้ที่มีปัญหาด้านการมองเห็น มักจะการใช้การอ่านจอภาพ (Screen Reader) และการสั่งงานด้วยเสียง (Voice Command) เป็นหลัก เพราะผู้ที่มีปัญหาด้านการมองเห็นนั้นอาศัยการได้ยินเสียงจากสมาร์ทโฟน ร่วมกับบรรยากาศจากสภาพแวดล้อม เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นโดยรอบตนเอง

ด้านการเรียนแบบร่วมมือ

ผลการวิจัยพบว่า ประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมากที่สุดคือ การมีปุ่มสลับเพื่อควบคุมระดับความดังเสียง ซึ่งสอดคล้องกับที่ BBC (2017) กล่าวว่า โบบายแอปพลิเคชันควรจะมีการควบคุมระดับความดังของเสียงดนตรีประกอบ เสียงบรรยาย และเสียงที่ปลุกเร้าความสนใจ ให้สามารถปรับระดับความดังได้โดยอิสระจากกัน และสอดคล้องกับที่ W3C (2008) ได้เสนอหลักการรับรู้ได้ไว้ว่า ถ้าเสียงมีความยาวมากกว่า 3 วินาที จะต้องมิกซ์ในการพักชั่วคราวหรือหยุด หรือมิกซ์ในการควบคุมระดับความดังของเสียงซึ่งแยกเป็นอิสระจากการตั้งค่าเสียงในระบบปฏิบัติการ

ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล

ผลการวิจัยพบว่า ประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมากที่สุดคือ การมีปุ่มเพื่อสรุปประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง ซึ่งสอดคล้องกับที่ Rodriguez-Sanchez and Martinez-Romo (2017) กล่าวว่า โบบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการทางการเห็นควรมีส่วนติดต่อผู้ใช้เป็นแบบหลายรูปแบบ ทั้งข้อความ ภาพเสียง มีลิตมีเดีย การสั่นเตือน และการให้สัมผัสย้อนกลับ โดยผู้ใช้สามารถบันทึกข้อคิดเห็นไว้ในระบบได้ด้วย

ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

ผลการวิจัยพบว่า ประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมากที่สุดคือ การมีปุ่มสลับสำหรับการปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยาย ซึ่งสอดคล้องกับที่ Yamamoto and Uchida (2017) กล่าวว่า โบบายแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ตโฟนที่สนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุก ควรจะช่วยให้เกิดการปรับความเร็วและระยะเวลาของการบรรยายให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียนรู้ที่ยั่งยืน

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นตามข้อคำถามในการประชุมกลุ่มดังนี้ ขนาดจอภาพของสมาร์ตโฟนที่ผู้เชี่ยวชาญคิดว่าเหมาะสมสำหรับการใช้งานโดยผู้ที่มีสายตาเลือนราง คือมีความยาวตามแนวเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 5.5 นิ้ว หรือถ้าหากเป็นไปได้ควรจะใช้แท็บเล็ตมากกว่า โดยโบบายแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ตโฟนควรจะใช้สีของตัวอักษรและพื้นหลังในลักษณะดังนี้ ข้อความสีขาวบนพื้นสีดำ ข้อความสีดำบนพื้นสีขาว ข้อความสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง และข้อความสีดำบนพื้นสีชมพูอ่อน ทั้งนี้คุณภาพของเสียงแบบสังเคราะห์ที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการของสมาร์ตโฟนยุคปัจจุบัน ถือว่าสามารถอ่านออกเสียงได้อย่างชัดเจน ให้เสียงสูงต่ำของวรรณยุกต์ได้ดี และอ่านออกเสียงคำควบกล้ำได้ดี แต่ยังไม่สามารถเร้าความรู้สึกให้สอดคล้องกับเนื้อหาหรือบรรยากาศของเนื้อเรื่องได้ จึงควรมีการใช้เสียงของผู้บรรยายจริงในส่วนที่เป็นนิทาน ละคร และเฉพาะที่จำเป็น เนื่องจากถ้าหากโบบายแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ตโฟนใช้เสียงของผู้บรรยายจริงทั้งหมด อาจจะส่งผลต่อพื้นที่จัดเก็บข้อมูลสำหรับโบบายแอปพลิเคชันให้มีขนาดใหญ่มากเกินไป และลักษณะของเสียงรบกวนที่อาจจะรบกวนการเรียนรู้ของผู้ที่มีสายตาเลือนราง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีลักษณะไม่แตกต่างจากบุคคลทั่วไป เช่น เสียงรบกวนที่ดังมากจนทำให้เสียสมาธิในการอ่านหนังสือหรือข้อความ ทั้งนี้พฤติกรรมของผู้ที่มีสายตาเลือนรางจะพยายามอ่านข้อความก่อน โดยถ้าข้อความมีความยาวมากจนอ่านได้ลำบาก หรือตัวอักษรเล็กเกินไปจนอ่านไม่ได้ จึงเปลี่ยนมาฟังเสียงแทน

สรุปว่า แนวทางการออกแบบโบบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น มีดังนี้

- 1) ด้านการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 1.1) ข้อความและกราฟิก: ความต่างของความเข้มสี 1.2) ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก: การอ่านคำอธิบายภาพเคลื่อนไหวและกราฟิกด้วยเสียง 1.3) การโต้ตอบ: การแปลงข้อความเป็นเสียงพูด 1.4) การโต้ตอบ: การอธิบายคำถามด้วยเสียง 1.5) การโต้ตอบ: การอธิบายคำตอบด้วยเสียง 1.6) การโต้ตอบ: สรุปคำสำคัญของเนื้อหาการเรียนรู้ 1.7) ข้อความและรูปแบบ: การเปลี่ยนขนาดเนื้อหา

1.8) การโต้ตอบ: แบบฝึกหัดหรือการทดสอบที่มีการโต้ตอบด้วยเสียง 1.9) รูปลักษณ์และแนวทาง: การนำทางที่เป็นระบบด้วยเสียง และ 1.10) การโต้ตอบ: การนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปบทเรียนด้วยข้อความและเสียง 2) ด้านการเรียนรู้แบบร่วมมือ 2.1) การโต้ตอบ: การแจ้งเตือนที่ครอบคลุม 2.2) ปุ่มสลับ: การควบคุมระดับความดังเสียง 2.3) ปุ่ม: การแบ่งปันหรือการแลกเปลี่ยนที่เสียง 2.4) การโต้ตอบ: การใช้บันทึกเสียงในบล็อกและฟอรัม และ 2.5) การโต้ตอบ: การอธิบายด้วยการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ 3) ด้านการจูงใจผู้เรียนโดยไม่เน้นการวัดประเมินผล 3.1) ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก: การสั้นไหว 3.2) ปุ่ม: ไม่มีการเล่นแบบอัตโนมัติ 3.3) ปุ่ม: ส่วนประกอบที่เน้นจุดสนใจได้ 3.4) การโต้ตอบ: การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ช่วยเสียง 3.5) ปุ่ม: สรุปประเด็นสำคัญระหว่างเรียนโดยใช้การบันทึกเสียง 3.6) รูปแบบ: ส่วนประกอบที่จัดกระทำได้ควรล้อมรอบด้วยที่ว่าง และ 3.7) สถานะการดำเนินงาน: การแสดงความก้าวหน้าของหน้าที่การทำงานด้วยเสียง 4) ด้านความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง 4.1) ปุ่ม: เวลาที่สามารถปรับได้ 4.2) ปุ่มสลับ: ทางเลือกในการเรียนรู้ 4.3) ปุ่มสลับ: การปรับเปลี่ยนความเร็วของเสียงบรรยายได้ และ 4.4) การโต้ตอบ: การเข้าใช้ระบบด้วยลายนิ้วมือ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

กรอบแนวคิดของแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น เป็นการสังเคราะห์แนวทางที่จำเป็นต่อการประเมินและออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในด้านการศึกษาสำหรับผู้พิการทางการเห็น โดยมุ่งเน้นผู้ที่มองเห็นในระดับเลือนราง ซึ่งเป็นบุคคลที่สูญเสียการเห็นแต่ยังสามารถอ่านอักษรตัวพิมพ์ขยายใหญ่ ด้วยอุปกรณ์เครื่องช่วยความพิการ หรือเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก หากตรวจวัดความชัดของสายตาค้างติเมื่อแก้ไขแล้ว อยู่ในระดับตั้งแต่ 6 ส่วน 18 เมตร (6/18) หรือ 20 ส่วน 70 ฟุต (20/70) ผู้พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันในด้านการศึกษาน่าจะใช้เป็นข้อมูลประกอบการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทโมบายแอปพลิเคชันที่มีคุณค่าทางด้านการศึกษาได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของการนำแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันในการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับผู้พิการทางการเห็น ไปใช้งาน

2.2 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านแนวทางการออกแบบโมบายแอปพลิเคชันสำหรับผู้พิการประเภทอื่น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงสาธารณสุข. (2555). *คู่มือมาตรฐานกลางประเมินความสามารถตามประเภทความพิการและให้รหัส ICF*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงสาธารณสุข.

ภาษาอังกฤษ

BBC. (2017). *BBC Mobile Accessibility Standards and Guidelines*. Retrieved from <http://www.bbc.co.uk/guidelines/futuremedia/accessibility/mobile>

Dim, N. K., Kim, K., & Ren, X. (2018). Designing motion marking menus for people with visual impairments. *International Journal of Human Computer Studies*, 109, 79-88. doi:10.1016/j.ijhcs.2017.09.002

- European Commission. (2015). *European Accessibility Act*. Retrieved from <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1202&langId=en>
- Lee, J. S., & Kim, S. W. (2015). Validation of a tool evaluating educational apps for smart education. *Journal of Educational Computing Research*, 52(3), 435-450.
doi:10.1177/0735633115571923
- Liu, Y. Q., Bielefield, A., & McKay, P. (2017). Are urban public libraries websites accessible to Americans with Disabilities? *Universal Access in the Information Society*, 1-16.
doi:10.1007/s10209-017-0571-7
- Noble, D., & Russell, A. C. (2013). Research on webbed connectivity in a web-based learning environment: Online social work education. *Journal of Teaching in Social Work*, 33(4-5), 496-513.
- Roblyer, M., & Doering, A. H. (2013). *Integrating educational technology into teaching: Pearson new international edition*: Pearson Higher Ed.
- Rodriguez-Sanchez, M. C., & Martinez-Romo, J. (2017). GAWA – Manager for accessibility Wayfinding apps. *International Journal of Information Management*, 37(6), 505-519.
doi:10.1016/j.ijinfomgt.2017.05.011
- U.S. General Services Administration. (2017). *Section 508 Law and Related Laws and Policies*. Retrieved from <https://www.section508.gov/content/learn/laws-and-policies>
- W3C. (2008, 20 July 2017). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Retrieved from <https://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>
- Yamamoto, N., & Uchida, N. (2017). *Improvement of the Interface of Smartphone for an Active Learning with High Learning Concentration*. Paper presented at the Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), 2017 31st International Conference on.