

# Effectiveness the Augmented Reality Book to Enhance Learning Outcomes in Science; Geosphere and Geological Changes for Grade 11 Students at the Sodsongkhla School

**Nurulhusna Waesamoh\***

M.Ed. (Educational Technology and Communications), Assistant Researcher  
Faculty of Nursing, Prince of Songkla University, Pattani Campus

**Nuttaphong Kanchanachaya**

Ph.D. (Educational Technology and Communications), Researcher

**Narongsak Rorbkorb**

Ph.D. (Educational Measurement and Evaluation), Lecturer  
Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus

\*Corresponding author: Nurulhusnawaesamoh@gmail.com

**Received:** June 14, 2023/ **Revised:** October 29, 2024/ **Accepted:** November 18, 2024

## Abstract

This research study aims to: 1) Develop the Augmented Reality book to enhance learning outcomes in science; Geosphere and Geological changes for Grade 11 students at the Sodsongkhla School. 2) To Compare the academic achievement of Grade 11 students at the Sodsongkhla School before and after utilizing the Augmented Reality book to enhance learning outcomes in science; Geosphere and Geological changes for Grade 11 students at the Sodsongkhla School, to assess its effectiveness in improving learning outcomes. 3) Evaluate the satisfaction of Grade 11 students at the Sodsongkhla School with the Augmented Reality book to enhance learning outcomes in science; Geosphere and Geological changes for Grade 11 students at the Sodsongkhla School. This Augmented Reality book, developed based on expert evaluations for educational efficiency, was piloted with a purposive sample of 13 students.

The research instruments utilized include: The Augmented Reality book, A lesson plan aligned with the book's content, an academic achievement assessment tool, and A satisfaction survey measuring student responses to the Augmented Reality book. Data were analyzed using mean, standard deviation, and t-test statistics. The research findings reveal that: The Augmented Reality book demonstrated an effectiveness score of 87.50/82.22, meeting the 80/80 evaluation criteria; post-instruction academic achievement was significantly higher than pre-instruction scores at the 0.01 level; and Student satisfaction with the Augmented Reality book was rated as very high, with a mean score of 4.57 and a standard deviation of 0.16.

**Keywords:** Augmented-Reality Book, Hearing Impaired Students, Achievement and Satisfaction

## บทความวิจัย

# ผลของการใช้หนังสือผसानเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

**นุรุลฮุซนา แวสาเมาะ\***

ศษ.ม (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา), ผู้ช่วยนักวิจัย

คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

**ณัฐพงศ์ กาญจนฉายา**

ค.ด (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา), นักวิจัย

**ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ**

ปร.ด (การวัดและประเมินผลการศึกษา), อาจารย์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

\*ผู้ประสานงาน: Nurulhusnawaesamoh@gmail.com

วันรับบทความ: 14 มิถุนายน 2566/ วันแก้ไขบทความ: 29 ตุลาคม 2567/ วันตอบรับบทความ: 18 พฤศจิกายน 2567

## บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาหนังสือผसानเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ที่ได้เรียนหนังสือผसानเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ที่มีต่อหนังสือผसानเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วพัฒนาเป็นหนังสือผसानเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ ที่มีประสิทธิภาพ และนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา จำนวน 13 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) หนังสือผसानเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือผसानเทคโนโลยีเสมือนจริง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) หนังสือผसानเทคโนโลยีเสมือนจริง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.50/82.22ตามเกณฑ์การประเมิน 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือผसानเทคโนโลยีเสมือนจริง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 4.57 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.16

**คำสำคัญ:** หนังสือผसानเทคโนโลยีเสมือนจริง ผู้บกพร่องทางการได้ยิน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ

## บทนำ

ในปัจจุบันสังคมของเรามีผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินอยู่มาก แต่ด้วยข้อจำกัดทางร่างกาย ซึ่งก็คือการสื่อสารกับผู้คนปกติในสังคมไม่ได้มากเท่าที่ควรนั้น ทำให้ผู้ที่บกพร่องทางการได้ยินแทบหมดโอกาสในการทำงานในสังคม การศึกษานั้นเป็นโอกาสที่ทุกคนควรได้รับอย่างเท่าเทียมกันไม่ว่าผู้เรียนนั้นจะมีความบกพร่องทางร่างกาย อารมณ์หรือสติปัญญาก็ตาม (Bureerat, 2020)

ในประเทศไทยมีโรงเรียนเฉพาะทางของผู้บกพร่องทางการได้ยินในภาคใต้มีทั้งหมด 4 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ นครศรีธรรมราช พังงา และสงขลา โดยโรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลาที่มีการจัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยเลือกโดยวิธีเฉพาะเจาะจงคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ถึงความต้องการของสื่อและรายวิชาในการจัดการเรียนการสอน พบว่า ครูผู้สอนต้องการสื่อที่เป็นภาพเคลื่อนไหว โดยมีภาษามือประกอบและรายวิชาที่ขาดแคลน คือ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งรายวิชาวิทยาศาสตร์จะมีคำศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และยากต่อการใช้ภาษามืออธิบาย ดังนั้น หากมีสื่อการสอนที่เป็นมัลติมีเดียพร้อมภาษามือประกอบ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินนั้น เนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาได้และทำให้ไม่ปรารถนาที่จะศึกษาต่อหรือทำการค้นคว้าเพิ่มเติม ประกอบกับผู้สอนขาดสื่อการสอนที่มีความเหมาะสมสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน ทำให้เกิดอุปสรรคในการเข้าถึงวิทยาการด้านนี้อยู่มาก (Waesamoh, 2014) การผลิตสื่อที่มีองค์ประกอบดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม การสอนสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินนั้นสื่อทางการศึกษาที่สำคัญและสอดคล้องกับวิธีการรับรู้ของผู้บกพร่องทางการได้ยิน คือ สื่อที่รับรู้ด้วยการมองเห็น สื่อที่มีทั้งภาพและเสียง หรือแม้แต่สื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ก็ยังเป็นสื่อทางการศึกษาที่ผู้บกพร่องทางการได้ยินใช้เป็นสื่อการสอนได้ ถึงแม้ว่าผู้บกพร่องทางการได้ยินจะมีข้อจำกัดในการเรียนรู้มากกว่าคนปกติทั่วไป แต่ผู้บกพร่องทางการได้ยินก็ยังคงได้รับการสอนที่เป็นรูปแบบใหม่ ๆ เช่นกัน และควรที่จะได้รับสื่อที่หลากหลาย

และตรงตามศักยภาพซึ่งจะช่วยให้สามารถรับรู้สื่อการสอนนี้ได้ง่ายขึ้น เช่น ภาษา ภาษามือ ตัวอักษรรูปภาพ การตอบได้ในรูปแบบต่าง ๆ (Bureerat, 2020) ผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีภาพเสมือนบนภาพจริง ที่มีการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนผสานกับโลกแห่งความเป็นจริง ผ่านกล้องดิจิทัล แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน และอุปกรณ์อื่น โดยภาพจะปรากฏในภาพจริง ๆ ในโลกของความเป็นจริง โดยสามารถสร้างภาพออกมาได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพสามมิติ ซึ่งเทคโนโลยีเสมือนจริงมีข้อดี คือ 1) ลดข้อจำกัดในเรื่องของรอยต่อระหว่างสภาพแวดล้อมจริงและเสมือนได้ 2) ความสามารถในการยกระดับความเป็นโลกแห่งความเป็นจริงได้ 3) ร่วมกันเรียนรู้ได้แบบเผชิญหน้ากันได้ทั้งในห้องเรียนเดียวกันและได้จากกระยะไกล 4) การแสดงตัวตนของผู้เรียนที่มีตัวตนได้มากขึ้น และ 5) สามารถเปลี่ยนแปลงการส่งผ่านสารสนเทศ และการตอบสนองระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือนได้อย่างดี (Meesuwan, 2011)

หนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง เป็นเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีการผนวกสองสิ่งเข้าด้วยกัน ประกอบด้วย การนำหลักการและองค์ประกอบในการสร้างสื่อสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน หลักการและองค์ประกอบของการสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ โดยคำนึงถึงความสำคัญของทั้งสองสิ่งเข้าไว้ด้วยกัน จึงได้มาเป็นเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน โดยจะมีความแตกต่างกับเทคโนโลยีเสมือนจริงทั่วไป

ทั้งนี้จากความเป็นมาและความสำคัญข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาลักษณะของหนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินและวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำผลการวิเคราะห์มาสร้างเครื่องมือการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน เพื่อนำแนวคิดที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาหนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ ให้มีความสมบูรณ์ต่อไป

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ที่ได้เรียนหนังสือผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องธรรณิภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรรณิภาค

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ที่มีต่อหนังสือผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องธรรณิภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรรณิภาค

## สมมุติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องธรรณิภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรรณิภาคเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## กรอบแนวคิดการวิจัย/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผลของการใช้หนังสือผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรณิภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรรณิภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีกรอบแนวคิดทางการวิจัยดังกรอบด้านล่าง

### ตัวแปรต้น:

การใช้หนังสือผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรณิภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรรณิภาคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา

### ตัวแปรตาม:

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรณิภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรรณิภาค
2. ความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้หนังสือผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง

งานวิจัยนี้ได้มีการศึกษางานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อการศึกษา ดังนี้ 1) ผู้บกพร่องทางการได้ยิน 2) โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา 3) การใช้เทคโนโลยีสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน 4) หนังสือผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) 5) แนวทางการผลิตหนังสือผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง 6) หลักการและทฤษฎีการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ 7) หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย 8) การทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design

### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2562 จำนวน 13 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นกลุ่มที่

ผู้วิจัยสนใจที่จะทำงานวิจัยกับกลุ่มเป้าหมายกลุ่มนี้ ซึ่งมีระดับความพิการอยู่ที่หูตึงมากถึงระดับหูหนวก (อ้างอิงข้อมูล IEP ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา)

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น คือ การใช้หนังสือผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรณิภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรรณิภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ตัวแปรตาม คือ

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรณิภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรรณิภาค

2.2 ความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้หนังสือผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรณิภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรรณิภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา ในส่วนของขอบเขต

ของเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างหนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 3.1 ส่วนต่าง ๆ ของโลก
- 3.2 โครงสร้างของโลก
- 3.3 การเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี
- 3.4 ภูเขาไฟระเบิด
- 3.5 แผ่นดินไหว
- 3.6 สึนามิ

#### **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้หนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

- 1) หนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค
- 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค
- 4) แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา

#### **การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล**

การหาประสิทธิภาพของหนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ ที่ผ่านการแก้ไขสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว นำไปทดสอบหาประสิทธิภาพ (E1/E2) โดยใช้เกณฑ์ 80/80 ที่โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) ทดลองกับนักเรียนรายบุคคล (1:1) โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน (นักเรียนที่มีผลการเรียนสูง 1 คน นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง 1 คน และนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ 1 คน) เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ

แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยการปรับปรุงแก้ไข คือ ปรับองค์ประกอบของล่ามภาษามือ และปรับความเร็วของล่ามภาษามือ นอกจากนี้ มีการปรับตัวอักษรที่ใช้ในมัลติมีเดียให้มีขนาดที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มย่อยต่อไป

- 2) ทดลองกับนักเรียนแบบกลุ่มย่อย (1:3) โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน (นักเรียนที่มีผลการเรียนสูง 2 คน นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ 2 คน) จำนวน 6 คน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องในบทเรียนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยการปรับปรุงแก้ไข คือ การจัดวางองค์ประกอบของหน้าจอและลดความเร็วของภาษามือจากเดิม เพื่อผู้วิจัยได้นำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

- 3) ทดลองภาคสนาม (1:100) โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องในบทเรียนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยการปรับปรุงแก้ไข คือ การตรวจสอบความสอดคล้องของวิดิทัศน์ภาษามือกับมัลติมีเดีย ซึ่ง บางวิดิทัศน์มีการเหลื่อมล้ำของวิดิทัศน์ภาษามือ กล่าวคือ วิดิทัศน์ภาษามือจบก่อนมัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้มีการแก้ไขให้จบพร้อมกัน

- 4) ทดสอบประสิทธิภาพของหนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ผู้วิจัยได้ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 12 คน เหมือนการทดลองจริง แต่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย โดยมีผลการทดลอง 87.50/82.22 จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขเพื่อใช้ในการทดลองกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

- 5) นำหนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 13 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทดลองใช้หนังสือผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ที่ได้ผ่านการหาประสิทธิภาพของสื่อ โดยการทดลองใช้เวลา 1 สัปดาห์ 6 ชั่วโมง มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1) การติดต่อประสานงานเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และทดลองใช้หนังสือผสมผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.1) ขอหนังสือแนะนำตัวผู้วิจัยและขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยจากภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ถึงผู้บริหารโรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ในการทดลองใช้หนังสือผสมผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

1.2) จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนนี้ มีรายละเอียดเครื่องมือ ดังนี้

- 1) หนังสือผสมผสานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้
- 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนและหลังเรียน

4) แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือผสมผสานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ

1.3) จัดการเรียนการสอน ตามแผนการจัดการเรียนการสอนที่ได้จัดเตรียมไว้ โดยขอความร่วมมือกับครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน และชี้แจงวิธีการใช้หนังสือผสมผสานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ

1.4) ก่อนที่จะจัดการเรียนการสอน จะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้เดิมของผู้เรียน ในการจัดการเรียนการสอนผู้เรียนจะใช้หนังสือผสมผสานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น และเมื่อเรียนเสร็จแล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

โดยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนจะเป็นฉบับเดียวกัน แต่มีการสลับข้อ

1.5) เมื่อผู้เรียน ได้เรียนหนังสือผสมผสานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ เสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบวัดความพึงพอใจทันที

1.6) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้หนังสือผสมผสานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ นำข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง และสรุปผลการทดลองต่อไป

2) วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองใช้ แล้วนำมาสรุปผลการทดลอง โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพของสื่อ (E1 E2) และค่า t-test

## ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง หนังสือผสมผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ในรูปแบบเทคโนโลยี AR โดยใช้ร่วมกับแอปพลิเคชัน “Louder World” สามารถนำเสนอผลการดำเนินงาน ดังนี้

1) หนังสือผสมผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค มีเนื้อหาทั้งหมด 6 เรื่อง ได้แก่ ส่วนต่างๆ ของโลก โครงสร้างของโลก การเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว และสึนามิ นอกจากนี้ยังมีวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน และเนื้อหาต่าง ๆ

## ภาพประกอบ 1

หนังสือผสมผสานเทคโนโลยีเสมือนจริง ฯ



## ภาพประกอบ 2

เนื้อหาบางส่วนของหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ



2) สื่อวีดิทัศน์ ภายในหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ จะแสดงสื่อวีดิทัศน์ของเนื้อหา นั้น ๆ พร้อมทั้งมีวีดิทัศน์ภาษามือประกอบ ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องดาวน์โหลด

แอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นชื่อว่า “Louder World” ลงบนอุปกรณ์มือถือหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อใช้ในการสแกนรับชมวีดิทัศน์นั้น ๆ

## ภาพประกอบ 3

สื่อวีดิทัศน์ เรื่องภูเขาไฟปะทุ



3) ผลการศึกษาคุณภาพด้านสื่อหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา แบ่งการประเมินออกเป็น 3 ส่วน

ได้แก่ 1) คุณภาพของหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ 2) ประสิทธิภาพหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา

## ตาราง 1

คุณภาพด้านสื่อหนังสือสแกนเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาค และการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา (N = จำนวนผู้เข้าร่วม 5 คน)

| รายการ                                               | $\bar{X}$   | S.D         | ระดับ            |
|------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| <b>ด้านสื่อการสอน</b>                                |             |             |                  |
| 1. ลักษณะรูปเล่มน่าสนใจ                              | 4.00        | 0.63        | มาก              |
| 2. การออกแบบน่าสนใจ                                  | 4.40        | 0.49        | มาก              |
| 3. ขนาดของเล่มเหมาะสมกับวัยผู้เรียน                  | 4.40        | 0.49        | มาก              |
| 4. ขนาดตัวหนังสือเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน            | 4.20        | 0.75        | มาก              |
| 5. ปกและการเข้าเล่มแข็งแรงทนทาน                      | 3.40        | 0.49        | ปานกลาง          |
| 6. การใช้กระดาษหรือวัสดุมีคุณภาพ                     | 3.60        | 0.49        | ปานกลาง          |
| 7. การออกแบบปกสอดคล้องกับเนื้อหา                     | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| 8. ภาพประกอบมีสีสันสวยงามเหมาะสมกับหัวข้อ            | 5.00        | 0.00        | มากที่สุด        |
| 9. ปริมาณภาพกับข้อความมีความเหมาะสม                  | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| 10. ภาพประกอบช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น             | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| 11. การจัดวางภาพประกอบและข้อความเหมาะสม              | 4.60        | 0.49        | มากที่สุด        |
| 12. ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างบทเรียน               | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| 13. การดำเนินเรื่องรวดเร็วและชวนติดตาม               | 5.00        | 0.00        | มากที่สุด        |
| 14. การสร้างบทเรียนมีชีวิตชีวา                       | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| 15. เสียงบรรยาย เสียงดัง ฟังชัด และไพเราะ            | 4.60        | 0.49        | มากที่สุด        |
| 16. เสียงบรรยาย ดนตรีประกอบ สอดคล้องกับเนื้อหา       | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| 17. ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และภาษามือ สอดคล้องกัน | 4.40        | 0.49        | มาก              |
| 18. วิธีการนำเสนอเหมาะสมกับเนื้อหา                   | 5.00        | 0.00        | มากที่สุด        |
| 19. บทเรียนมีความน่าสนใจ                             | 4.60        | 0.49        | มากที่สุด        |
| 20. การนำเสนอลำดับขั้นตอนเหมาะสม                     | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| 21. ชื่อเรื่องเหมาะสมกับเนื้อหา                      | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| 22. เนื้อหาเข้าใจง่ายและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน     | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| 23. คำศัพท์มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน           | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| 24. ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันได้ง่าย                      | 4.60        | 0.49        | มากที่สุด        |
| 25. การใช้งานแอปพลิเคชันไม่ซับซ้อน                   | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| 26. การประมวลผลแอปพลิเคชันมีความรวดเร็ว              | 4.60        | 0.49        | มากที่สุด        |
| 27. มีการแนะนำวิธีการใช้งานอย่างละเอียด ครบถ้วน      | 3.80        | 0.75        | ปานกลาง          |
| 28. ขนาดหน้าจอมีความเหมาะสม                          | 4.80        | 0.40        | มากที่สุด        |
| <b>ค่าเฉลี่ยด้านสื่อการสอน</b>                       | <b>4.56</b> | <b>0.42</b> | <b>มากที่สุด</b> |
| <b>ด้านภาษามือ</b>                                   |             |             |                  |
| 29. ภาษามือมีความถูกต้อง เหมาะสมกับผู้เรียน          | 4.60        | 0.47        | มากที่สุด        |
| 30. ภาษามือที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา                   | 4.60        | 0.47        | มากที่สุด        |
| 31. ภาษามือที่ใช้เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน        | 4.60        | 0.47        | มากที่สุด        |

| รายการ                                                                                                                       | $\bar{X}$   | S.D         | ระดับ            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 32. ขนาดของวิดีโอภาษามือ เหมาะสมกับผู้เรียน                                                                                  | 5.00        | 0.00        | มากที่สุด        |
| 33. ภาษามือ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเนื้อหาสอดคล้องกัน                                                                  | 4.30        | 0.47        | มาก              |
| 34. องค์ประกอบของภาษามือ มีความเหมาะสม                                                                                       | 4.00        | 1.00        | มาก              |
| 35. การแต่งกายของล่ามภาษามือ มีความเหมาะสม เช่น ใส่เสื้อผ้าสีทึบ<br>เรียบง่าย เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน | 5.00        | 0.00        | มากที่สุด        |
| 36. พื้นหลังที่ใช้ในวิดีโอภาษามือ มีความเหมาะสม                                                                              | 4.60        | 0.47        | มากที่สุด        |
| 37. ความคมชัดของวิดีโอภาษามือ มีความเหมาะสม                                                                                  | 4.00        | 1.00        | มาก              |
| 38. การใช้ภาษามือสื่อสารความหมายได้อย่างชัดเจน                                                                               | 4.60        | 0.47        | มากที่สุด        |
| <b>ผลค่าเฉลี่ยด้านภาษามือ</b>                                                                                                | <b>4.50</b> | <b>0.24</b> | <b>มากที่สุด</b> |
| <b>ผลค่าเฉลี่ยรวม</b>                                                                                                        | <b>4.56</b> | <b>0.35</b> | <b>มากที่สุด</b> |

จากตาราง 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพหนังสือ  
ผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทาง  
ธรณีภาค สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน  
โสตศึกษาจังหวัดสงขลา โดยแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน  
มาตรฐานของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมิน  
คุณภาพของหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ พบว่า  
มีค่าเฉลี่ยรวม อยู่ระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.56$  S.D. = .35)  
เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านสื่อการสอน มีค่าเฉลี่ย  
รวม อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.50$  S.D. = .24) โดย  
ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ( $\bar{X} = 5.00$  S.D. = .00) มี  
จำนวนหลายข้อด้วยกัน คือ ด้านภาพประกอบมีสีสวยงาม  
เหมาะสมกับหัวข้อ การดำเนินเรื่องรวดเร็วและชวนติดตาม  
และวิธีการนำเสนอเหมาะสมกับเนื้อหา โดยประเด็นด้านอื่น

มีค่าเฉลี่ยปานกลางถึงมากที่สุด ส่วนด้านภาษามือ  
มีค่าเฉลี่ยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.50$  S.D. = .24)  
โดยประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ( $\bar{X} = 5.00$  S.D. = .00)  
มีจำนวนหลายข้อด้วยกัน คือ ด้านขนาดของวิดีโอภาษามือ  
เหมาะสมกับผู้เรียนและการแต่งกายของล่ามภาษามือ  
มีความเหมาะสม เช่น ใส่เสื้อสีทึบ เรียบง่าย เครื่องประดับ  
เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน และ  
ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ( $\bar{X} = 3.40$  S.D. = .49)  
ปกและการเข้าเล่มแข็งแรงทนทานซึ่งมีคุณภาพเพียงพอ  
และเหมาะสมเพื่อผู้วิจัยสามารถนำไปใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

2) ประสิทธิภาพของหนังสือผลงานเทคโนโลยี  
เสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ดังตาราง  
ต่อไปนี้

## ตาราง 2

ประสิทธิภาพของหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาค  
และการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค

(N = จำนวนนักเรียนโรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช 12 คน)

| กิจกรรม                                    | คะแนนเต็ม | คะแนนรวม<br>E1/E2 | ประสิทธิภาพ | ผลการประเมิน |
|--------------------------------------------|-----------|-------------------|-------------|--------------|
| - ผลจากการทำแบบฝึกหัด<br>ระหว่างเรียน (E1) | 30        | 315               | 87.27       | สูงกว่าเกณฑ์ |
| - ผลจากการทำแบบทดสอบ<br>หลังเรียน (E2)     | 30        | 296               | 82.22       |              |

จากตาราง 2 พบว่า หนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัด มีประสิทธิภาพ 87.27/82.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

3) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้เรียนหนังสือผลงานเทคโนโลยี

เสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัด โดยการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2562 จำนวน 13 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง ต่อไปนี้

### ตาราง 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

(N = จำนวนนักเรียน 13 คน)

| คะแนน            | ( $\bar{X}$ ) | S.D. | Df | t-test | p-value |
|------------------|---------------|------|----|--------|---------|
| - คะแนนก่อนเรียน | 15.69         | 3.12 | 12 | 9.66   | .00**   |
| - คะแนนหลังเรียน | 24.46         | 1.00 |    |        |         |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) มีค่าเฉลี่ย 15.69 และหลังการเรียน (Posttest) มีค่าเฉลี่ย 24.46 ได้ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้น แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ มีความรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งสรุปได้ว่าหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียน เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

4) การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2562 จำนวน 13 คน ทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ โดยแบบสอบถามนี้มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคิร์ท มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

### ตาราง 4

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีหนังสือผลงานเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ

(N = จำนวนนักเรียน 13 คน)

| รายการ                                                                 | ( $\bar{X}$ ) | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|------|------------------|
| 1. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา                           | 4.46          | 0.20 | มาก              |
| 2. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด    | 4.69          | 0.19 | มากที่สุด        |
| 3. การออกแบบบทเรียนมีความยืดหยุ่นสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล           | 4.00          | 0.20 | มาก              |
| 4. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น                 | 4.53          | 0.15 | มากที่สุด        |
| 5. การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย                          | 4.46          | 0.15 | มาก              |
| 6. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม                     | 4.69          | 0.15 | มากที่สุด        |
| 7. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้ | 4.46          | 0.16 | มาก              |

| รายการ                                                                               | (X)  | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------------------|
| 8. เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                                 | 4.53 | 0.16 | มากที่สุด        |
| 9. เนื้อหามีความถูกต้องชัดเจนสื่อความหมายได้ชัดเจนตามสาระวิชา                        | 4.46 | 0.16 | มาก              |
| 10. การจัดลำดับตามความยากง่ายมีความเหมาะสม                                           | 4.69 | 0.16 | มากที่สุด        |
| 11. กิจกรรมระหว่างเรียนของบทเรียนน่าสนใจมีความเหมาะสม                                | 4.61 | 0.17 | มากที่สุด        |
| 12. ขนาดตัวอักษร สีตัวอักษร อ่านง่าย และสีพื้นหลังมีความเหมาะสม                      | 4.76 | 0.18 | มากที่สุด        |
| 13. รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ภาษามือ ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา               | 4.76 | 0.18 | มากที่สุด        |
| 14. ลำดับภาษามือมีความถูกต้องกับเนื้อหาที่น่าสนใจ                                    | 4.61 | 0.19 | มากที่สุด        |
| 15. ความเร็วของการนำเสนอภาษามือมีความเหมาะสม                                         | 4.30 | 0.20 | มาก              |
| 16. หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสริมฯ มีความสวยงาม น่าอ่าน มีสีสันที่เหมาะสม            | 4.58 | 0.17 | มากที่สุด        |
| 17. หนังสือเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ มีขนาดที่เหมาะสม ทนทาน และเปิดใช้งานได้ง่าย          | 4.38 | 0.17 | มาก              |
| 18. หนังสือผ้านเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ มีเนื้อหาที่ถูกต้อง และมีความเหมาะสมกับผู้เรียน  | 4.84 | 0.11 | มากที่สุด        |
| 19. แอปพลิเคชัน ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน                                                | 4.69 | 0.11 | มากที่สุด        |
| 20. สามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันได้ง่าย รวดเร็ว                                        | 4.84 | 0.13 | มากที่สุด        |
| 21. ผลการประมวลของแอปพลิเคชัน เมื่อส่งไปที่มาร์เก็ตในหนังสือผ้านเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ | 4.76 | 0.13 | มากที่สุด        |
| ค่าเฉลี่ยรวม                                                                         | 4.57 | 0.16 | มากที่สุด        |

จากตาราง 4 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อหนังสือผ้านเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจรวม อยู่ระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.57$  S.D. = 0.16) โดยค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุด มี 2 ประเด็น (หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสริมฯ มีเนื้อหาที่ถูกต้อง และมีความเหมาะสมกับผู้เรียนและสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันได้ง่าย รวดเร็ว) ผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งประเด็นอื่น ๆ ผู้เรียนมีความพึงพอใจระดับมากถึงมากที่สุดเช่นเดียวกัน และความพึงพอใจน้อยที่สุด ( $\bar{X} = 4.00$  S.D. = 0.20) คือ การออกแบบบทเรียนมีความยืดหยุ่นสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัยผลของการใช้หนังสือผ้านเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีภาคและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา สามารถอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของหนังสือผ้านเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีประสิทธิภาพ 87.27/82.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ การได้ผลเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากขั้นตอนการพัฒนาหนังสือผ้านเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการทดลองในครั้งนี้ ได้มีการวิเคราะห์เนื้อหา มีการจัดทำ Storyboard มีการวางแผนเป็นลำดับขั้นตอน มีการประเมินเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์และการศึกษาพิเศษ (มีค่าเฉลี่ย 4.29 และค่า S.D 0.89) และยังจัดทำรูปแบบลักษณะของเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินที่ได้ผ่านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ตลอดจนผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาและการศึกษาพิเศษ (มีค่าเฉลี่ย 4.69 และค่า S.D 0.68) นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังมีการปรึกษากับครูผู้สอนผู้บกพร่องทางการได้ยินเพื่อการพัฒนาหนังสือผ้านเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีประสิทธิภาพ ตลอดจนได้ผ่าน

การประเมินคุณภาพของสื่อจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญด้านเทคโนโลยีและการศึกษาพิเศษ ผลการประเมินมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (มีค่าเฉลี่ย 4.56 และค่า S.D 0.35) อันเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการพัฒนาสื่อตามหลักของ ADDIE Model ที่ได้มีการวิเคราะห์เนื้อหา และได้พัฒนาตาม Storyboard ที่ได้มีการวางแผนมาก่อนและได้ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว นอกจากนี้ยังใช้ความรู้ทางด้านการออกแบบสื่อ มีการนำซอฟต์แวร์ Adobe Photoshop, Illustrator และ Indesign ในการออกแบบหนังสือ ทั้งนี้ผู้วิจัยยังใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบมัลติมีเดีย โดยใช้ซอฟต์แวร์ Adobe Illustrator ในการวาดภาพประกอบเพื่อนำไปทำเป็นภาพเคลื่อนไหวในโปรแกรม Adobe Animate และ Adobe After Effect จากนั้นนำสื่อมัลติมีเดียไปรวมไฟล์เพื่อตัดต่อวิดีโอภาษาเมื่อในซอฟต์แวร์ Adobe Premier pro ต่อไป เมื่อได้ตัดต่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการทำแอปพลิเคชัน AR ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม 2 ตัว กล่าวคือ โปรแกรม Vuforia (สำหรับการตรวจสอบมาร์เกอร์) และโปรแกรม Unity สำหรับการทำแอปพลิเคชัน นอกจากการพัฒนาตามหลักการของ ADDIE Model และการใช้ซอฟต์แวร์แล้ว ผู้วิจัยยังมีการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสือพหุสัณเทศเทคโนโลยีเสมือนจริง หลายครั้งด้วยกัน ตามหลักการทดสอบประสิทธิภาพ E1 E2 ทำให้หนังสือพหุสัณเทศเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (มีค่าเฉลี่ย 4.56 และค่า S.D 0.35) และมีประสิทธิภาพอยู่ที่ 87.22/80.27 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Homsombut (2023) ที่วิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมรายวิชาการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รายงานว่ามีประสิทธิภาพ 80.34/82.50 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และยังสอดคล้องกับ Prachimma (2023) ที่ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รายงานผลการวิจัยว่า เสื่อมประสิทธิภาพเท่ากับ 75.70/76.56 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 และทั้งนี้งานวิจัยนี้มีกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ในขั้นตอนการพัฒนา นอกจากหลักการที่ผู้วิจัยได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัย

ยังนำหลักการออกแบบ Universal Design มาเป็นแนวทางในการออกแบบหนังสือพหุสัณเทศเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วย โดย Universal Design เป็นหลักการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับการใช้สอยของทุกคน กล่าวคือกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ก็ย่อมจะสามารถใช้หนังสือพหุสัณเทศเทคโนโลยีเสมือนจริงฯ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Romalee (2020) ที่ได้นำแนวคิดของ Universal Design มาใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์การท่องเที่ยวสำหรับผู้สูงอายุตามแนวทางที่ทุกคนเข้าถึงได้ (WCAG) และหลักการออกแบบเพื่อทุกคน (Universal Design) ดังนั้น หนังสือพหุสัณเทศเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีกระบวนการพัฒนาดังกล่าวส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินอยู่ระดับปรับปรุง และผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากหนังสือพหุสัณเทศเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ผู้วิจัยได้พัฒนาในครั้งนี้ มีการวิเคราะห์เนื้อหาและวิเคราะห์ผู้เรียน มีการวางแผนกระบวนการหลายขั้นตอน ตลอดจนผ่านการประเมินเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษา นอกจากนี้หนังสือพหุสัณเทศเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีตัวอักษรที่น้อยและกระชับ รูปภาพที่ชัดเจนตรงตามเนื้อหา เสียงบรรยายและอักษรบรรยายประกอบได้วิทัศน์ และยังมีการใช้วิทัศน์ล่ามภาษามือที่มีขนาดใหญ่ 50/50 ของหน้าจอ ด้วยการพัฒนาวิทัศน์ล่ามภาษามือที่มีขนาดใหญ่และตรงตามเนื้อหา ทำให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เมื่อได้เรียนแล้วเข้าใจเนื้อหาและมีความกระตือรือร้นในการที่จะเรียนรู้เนื้อหา โดยการพัฒนาดังกล่าว ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนไม่เพียงเท่านั้น ข้อสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นได้ผ่านการทดสอบคุณภาพตลอดจนการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ สิ่งเหล่านั้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนสอดคล้องกับแนวคิดของ Saraphan (2558) ที่ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาวิทัศน์ล่ามภาษามือ เรื่อง ภาษามือไทย สำหรับนักศึกษาผู้พิการหูหนวก ที่ได้มีการพัฒนาวิทัศน์ที่มีตัวอักษร รูปภาพ เสียงประกอบ และภาษามือ ตลอดจนการหาคุณภาพ

ของข้อสอบจนได้มาข้อสอบ 24 ข้อ และส่งผลให้นักศึกษา ผู้บริหารทบทวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ด้วยหลักการ ออกแบบข้อสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมา ส่งผลให้นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา ที่ได้เรียนด้วยหนังสือพจนานุกรมเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีผลการเรียนผลการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสือพจนานุกรม เทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลง ทางธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน โสตศึกษาจังหวัดสงขลา พบว่าความพึงพอใจส่วนใหญ่ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.57$  S.D. = .16) ทั้งนี้เนื่องจาก หนังสือพจนานุกรมเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความ บกพร่องทางการได้ยินที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ได้มีการวิเคราะห์ เนื้อหาและผู้เรียน ตลอดจนมีการนำหลักการออกแบบของ ADDIE Model ที่มีการวิเคราะห์เนื้อหาและผู้เรียน และ มีการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ได้ผ่านการ ประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี การศึกษาและการศึกษาพิเศษ รวมทั้งได้ผ่านการทดสอบ ประสิทธิภาพของสื่อ นอกจากนี้ยังนำหลักการออกแบบ Universal Design ที่เป็นการออกแบบสำหรับทุกคน ผู้เรียน มีความบกพร่องทางใดก็สามารถเรียนได้ ตลอดจนการพัฒนา สื่อที่ตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียน มีภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร ภาพ สี ภาษาและการออกแบบที่ดึงดูดความ สนใจของผู้เรียน นอกจากนี้เทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับ ผู้บกพร่องทางการได้ยินสามารถเรียนด้วยระบบออฟไลน์ เช่นกัน ถึงแม้ไม่มีอินเทอร์เน็ตก็สามารถเรียนได้เพียงแค่ว่าความไหลลื่นของเนื้อหาในโทรศัพท์ การออกแบบตามหลักการ และทฤษฎีที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่งผลให้นักเรียนเกิด ความประทับใจและทำให้พึงพอใจต่อหนังสือพจนานุกรม เทคโนโลยีเสมือนจริงฯ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Vinitasatitkun (2022) ที่ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ในการเรียนวิชาภาษาเพื่อการสื่อสารโดยใช้การเรียนรู้ ผ่านการปฏิบัติ (Active Learning) ของนักศึกษา สาขาวิชา ภาษาและการสื่อสาร คณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ ชั้นปีที่ 5 มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

## ข้อเสนอแนะของการวิจัย

จากการพัฒนาหนังสือพจนานุกรมเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรออกแบบหนังสือพจนานุกรมเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติ ที่มีภาษาเบลล์สำหรับผู้ บกพร่องทางการได้ยิน เพื่อตอบสนองหลักการออกแบบ Universal Design

2. ในการถ่ายทำวิดีโอภาษาเมื่อ มีปัญหาในเรื่อง ความแตกต่างทางด้านการใช้ภาษาของครูล่ามภาษาเมื่อ ในแต่ละโรงเรียน ในบางคำที่เหมือนกัน แต่ครูล่ามภาษาเมื่อ อาจจะแสดงภาษาเมื่อแตกต่างกัน สิ่งนี้อาจจะทำให้นักเรียน มีความสับสนในการตีความ ดังนั้นในการวิจัยควรที่จะมุ่งเน้น ภาษาเมื่อของกลุ่มเป้าหมายเป็นหลัก และแนะนำภาษาเมื่อ ที่มีความแตกต่างทางด้านการนำเสนอล่ามภาษาเมื่อ ให้ กับครูโรงเรียนที่หาประสิทธิภาพของสื่อ

3. ในการพัฒนาหนังสือพจนานุกรมเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ในส่วนของเนื้อหา ก่อน ที่จะดำเนินการพัฒนาล่ามภาษาเมื่อ ควรที่จะปรึกษาคู ล่ามภาษาเมื่อที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ร่วมด้วย ครูที่มีการได้ยินที่ปกติ ทั้งนี้ เพื่อการนำเสนอเนื้อหาที่มี ประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

4. ในการออกแบบข้อสอบ ผู้วิจัยควรทำแบบทดสอบ ที่มีภาษาเมื่อประกอบ เพื่อการทดสอบที่มีประสิทธิภาพเนื่องจาก ผู้บกพร่องทางการได้ยินบางคน ยังมีปัญหาในเรื่องของการอ่าน

## ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ความจริงเสริมสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน ในเรื่องอื่น ๆ เนื่องจากผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างมาก

2. ควรมีการพัฒนา VR ที่ย่อมาจาก Virtual Reality เป็นเทคโนโลยีที่จำลองสถานที่ขึ้นมาเป็นโลก เสมือนโดยส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับการมองเห็น โดยผู้เรียน สามารถโต้ตอบกับสถานที่หรือสิ่งแวดล้อมที่จำลองขึ้น มาได้ผ่านอุปกรณ์ เช่น แอปพลิเคชัน, เม้าส์ หรือ ว่าอุปกรณ์ ที่ทำขึ้นมาโดยเฉพาะ เช่น ถุงมือ รองเท้า เป็นต้น แต่ทั้งนี้ ต้องอย่าลืมใส่วีดีทัศน์ภาษาเมื่อใน VR ด้วย ซึ่งผู้เรียน อาจจะสามารถตอบได้ในรูปแบบของภาษาเมื่อ

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความโปรดปรานและความเมตตาของเอกองค์อัลลอฮ์ (ซุบฮานาฮูตาอาลา) ผู้ทรงประทานสติปัญญาให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินวิจัยฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับคำแนะนำ ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะอันประโยชน์ และเอื้ออาทร เมตตา มาโดยตลอด ได้รับการช่วยเหลือ หาแนวทางแก้ไขปัญหา และข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้ลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ กาญจนฉายา, ดร.วุฒิศักดิ์ โภชนกุล (ถึงแก่กรรม) และที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์

ดร.คณิตา นิจจรัลกุล และ ดร.ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความเมตตาเสมอมา และที่สำคัญขอขอบพระคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย นภาพงส์ และรองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จีวพัฒน์กุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางของวิจัยฉบับนี้เพื่อเป็นวิทยานิพนธ์ที่สมบูรณ์

สุดท้ายขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้มอบทุนการศึกษา (ทุนอุดหนุนการวิจัย เพื่อวิทยานิพนธ์ และทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ในหัวข้อการแก้ไขปัญหของชุมชน) ที่ให้การสนับสนุนผู้วิจัยในครั้งนี้

## References

- Bureerat, N. (2020). Augmented Reality for Teaching Thai's Idioms of the Hearing Impaired. *Journal for Research and Innovation, Institute of Vocational Education Bangkok*, 3(1), 101-110. [In Thai].
- Homsombut, C. (2023). *Development of learning achievement with Learning Activities in Career Subject for Mathayomsuksa 3rd Students*. The 2nd National and International Conference on Sustainable Local Development (2nd NICSLD). Research and Development Institute. Surindra Rajabhat University. <https://mis.srru.ac.th/uploads/documents/journals/BH9KYQ3AyRHjdbzeyKLY.pdf> [In Thai].
- Meesuwan, W. (2011). Augmented Reality Technology for learning. *Journal of Education Naresuan University*, 13(2), 120-127. [In Thai].
- Prachimma, K. (2023). *The Development of Science Learning Activities using problem-based learning to promote learning achievement on the Quantity of Electricity for Mathayomsuksa 3 Student*. [Master's thesis, Naresuan University]. [In Thai].
- Romalee, S. (2020). Tourism website development for senior citizens based on web content accessibility guidelines (wcag) and universal design. *UMT poly journal. The Eastern University of Management and Technology*, 17(2), 127-135. [In Thai].
- Saraphan, N. (2015). *The development of Instructional Video on thai sign language for be deaf students* [Master's thesis, Burapha University]. [In Thai].
- Waesamoh, N. (2014). *A Study of Problem, Needs to Utilizing Blended Learning for Grade 4 Students of SodSongkhla School*. [Independent Study, Prince of Songkla University]. [In Thai].
- Vinitasatitkun, P. (2023). Achievement and satisfaction in learning sign language for communication use Active Learning process of students in the Department of Language and Communication Faculty of Humanities and Social Sciences, 3rd, Suan Dusit University. *Journal of Academic for Public and Private Management Rajamangala University of Technology Rattanakosin*, 5(2), 93-195. [In Thai].