

การพัฒนาเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู

Development of Assessment Tool for Measuring Geographical Literacy of Student Teachers

วิสูตร สุวรรณสันติสุข¹ กนิษฐ์ ศรีเคลือบ² สิวะโชติ ศรีสุทธิยากร²Wissarut Suwansantisuk¹ Kanit Sriklaub² Siwachoat Srisuttiyakorn²¹นิสิตปริญญาโท ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

M.Ed. Student, Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education, Chulalongkorn University

Corresponding author, E-mail: wissarutosk132@gmail.com

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Lecturer, Ph.D. Assistant professor, Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education, Chulalongkorn University, E-mail: kanit.s@chula.ac.th.

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Lecturer, Ph.D. Assistant professor, Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education, Chulalongkorn University, E-mail: choat.cu@gmail.com

Received: August 23, 2021; Revised: March 3, 2023; Accepted: May 14, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู และวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู ตัวอย่างวิจัยคือ นักศึกษาครูระดับปริญญาตรีที่กำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 350 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกและในลักษณะมาตราประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันผลการวิจัย พบว่า

1. เครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู มีลักษณะเป็นข้อคำถามประกอบคลิปวิดีโอจำนวน 4 คลิป ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มแม่น้ำแห่งหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงของธารน้ำแข็งในมัลดีฟส์ ภูเขาไฟจากดาวเทียมบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และใช้แผนที่แสดงความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

2. เครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.08 ถึง 0.84 โดยข้อคำถามที่อยู่ในช่วงระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 มีจำนวน 23 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.07 ถึง 0.71 โดยมีข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกเกิน 0.2 จำนวน 21 ข้อ มีค่า KR-20 เท่ากับ 0.71 และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.68

3. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = (18, N = 350) = 14.17$, $p = .080$, $GFI = .981$, $AGFI = .961$, $RMSEA = .039$, $SRMR = .036$)

คำสำคัญ: เครื่องมือประเมิน, ความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์, นักศึกษาครู

Abstract

This research aimed to develop geographical assessment tool and analyze psychometric properties of this tool. The sample were 350 people included of bachelor's degree student teachers who study in Bangkok, Sampling by stratified random sampling. The data was collected by using geographical assessment tool that was multiple choice and rating scale. The data was analyzed using difficulty index, discrimination index, Reliability and Confirmatory factor analysis.

The findings of the study were as follow:

1. Geographical assessment tools for student teachers had the question accompanying included 4 video clips follows: Changes in river basins, Glacier changes in Alaska, Satellite imagery in Southeast Asia and natural phenomena and use a population density per area in Bangkok map.

2. Geographical assessment tools for student teachers had difficulty index between 0.08 to 0.84, 23 items are between 0.2 to 0.8. Discrimination index was between -0.07 to 0.71, 21 items were over 0.2. KR-20 was 0.71 and Cronbach's Alpha Coefficient was 0.67.

3. The Geographic literacy measurement model was in accordance fit with the empirical data. ($\chi^2 = (18, N = 350) = 14.17$, $p = .080$, $GFI = .981$, $AGFI = .961$, $RMSEA = .039$, $SRMR = .036$)

Keywords: Assessment Tool, Geographical Literacy, Student Teacher

บทนำ

สภาวะปัจจุบันซึ่งโลกของเราได้เกิดการเปลี่ยนแปลงในพหุมิติ ทั้งมิติเศรษฐกิจ มิติการเมืองและมิติสังคม โดยประเด็นสำคัญที่กำลังเป็นประเด็นที่ถกเถียงและน่าวิตกกังวล คือ ปัญหาสภาวะโลกร้อน (Global Warming) และสภาพอากาศที่เปลี่ยนไป (Climate Change) ได้ส่งผลกระทบต่อการทำงานของสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์ (NASA, 2021; NRDC, 2016; UNESCO, 2021) การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้เท่าทันในประเด็นดังกล่าว จำเป็นที่จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้รอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ (Geographic literacy) (Memisoğlu, 2017) ซึ่งประเทศไทยได้มีการปรับปรุงหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ในสาระการเรียนรู้ภูมิศาสตร์เมื่อปี พ.ศ.2560 ส่งผลให้ครูสังคมศึกษารวมถึงนิสิต นักศึกษาครูสังคมศึกษาในประเทศไทยต้องปรับตัวให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพื่อจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพตามเป้าประสงค์ นั้น ซึ่งหลักสูตรดังกล่าวได้มีการนำคำว่า ความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ Geographic literacy ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถในการใช้ความรู้และความเข้าใจทางภูมิศาสตร์ ประกอบกับการให้เหตุผลทางภูมิศาสตร์ เพื่อการตัดสินใจอย่างเป็นระบบในเชิงภูมิศาสตร์ ในการแก้ไขปัญหาและวางแผนต่อไปในอนาคต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

สำหรับองค์ประกอบของความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์นั้นมีการจำแนกออกมาหลากหลายโดย Turner and Leydon (2012) ได้แบ่งออกมาเป็น 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้ทางภูมิศาสตร์และความสามารถในการรับรู้เชิงพื้นที่ ส่วน

Misheck, Ezra and Mandoga (2013) จำแนกความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ออกเป็น 3 องค์ประกอบย่อย คือ ความรู้ทางภูมิศาสตร์ ทักษะทางภูมิศาสตร์และมุมมองทางภูมิศาสตร์ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ (2560) ก็ได้มีการแบ่งองค์ประกอบของความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ออกมาเช่นกัน โดยแบ่งเป็น ความสามารถทางภูมิศาสตร์ กระบวนการทางภูมิศาสตร์และทักษะทางภูมิศาสตร์ จะเห็นได้ว่า มีการจำแนกและนิยามความหมายขององค์ประกอบความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันออกไป การจำแนกและนิยามความหมายที่ต่างกันั้นก็ส่งผลต่อการสร้างแบบวัด แบบประเมินและวิธีการในการวัดประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์

การที่จะวัดระดับความรู้เรื่องภูมิศาสตร์นั้น จำเป็นที่จะต้องมีการสร้างเครื่องมือวัดหรือแบบวัดขึ้นมา ในต่างประเทศนั้น ได้มีโครงการ Inter Geo II ของคณะกรรมการการศึกษาภูมิศาสตร์ของสหภาพภูมิศาสตร์นานาชาติ (IGU) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ในสาระภูมิศาสตร์ ช่วยเหลือในการพัฒนาความรู้ภูมิศาสตร์ให้มีระดับมาตรฐานสากล และจัดหาข้อมูล ในการช่วยเหลือด้านการศึกษาและส่งเสริมหลักสูตรภูมิศาสตร์ในแต่ละประเทศ โดยการทดสอบความรู้เรื่องภูมิศาสตร์เป็นการทดสอบบนกระดาษ ได้รับความร่วมมือจากตัวแทนนักเรียนอายุ 14 ปี จาก 23 ประเทศในช่วงต้นทศวรรษ 1990 ด้วยข้อคำถามแบบปรนัยเลือกตอบจำนวน 42 ข้อ ตามมาตรฐานการรู้ภูมิศาสตร์ของสหรัฐอเมริกาจำนวน 6 ด้าน ซึ่งกว่าร้อยละ 70 เป็นข้อคำถามด้านความรู้ มีเพียงบางส่วนที่วัดในด้านทักษะ (Lane & Bourke, 2017) รวมถึงมีการศึกษาในเชิงคุณภาพ ในหัวข้อความคิดเห็นของครูและนักศึกษาครูต่อระดับความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการสัมภาษณ์ โดยได้ข้อสรุปว่าครูและนักศึกษาครูส่วนใหญ่มีระดับความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ในระดับต่ำถึงปานกลาง (Memişoğlu, 2017) อีกทั้งยังมีการศึกษาและพัฒนามาตรวัดระดับความรู้เรื่องภูมิศาสตร์และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ได้ตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ออกมาเป็นลักษณะของครูที่แบ่งระดับความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ของครูออกมา 3 ระดับคือ ระดับต่ำ ระดับปานกลางและระดับสูง (Dikmenli, 2014) ส่วนในประเทศไทยนั้นเนื่องจากประเด็นเรื่องความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ ยังเป็นประเด็นที่ค่อนข้างใหม่จึงยังไม่พบงานวิจัยที่พัฒนาเครื่องมือวัดความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ แต่จะเป็นการศึกษาวิจัยเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง เช่นความรู้ทางภูมิศาสตร์ด้านโนทัศน์ทางภูมิศาสตร์ซึ่งมักจะใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและใช้แบบสอบถามในการทดสอบเรื่องที่ต้องการจะวัดนั้น ๆ (สร้อยา บุญมาก, ประเสริฐ มงคล, มาเรียม นิลพันธ์ และ อรพิน ศิริสัมพันธ์, 2562)

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เปลี่ยนผ่านการเชื่อมโยงระหว่างมนุษย์กับแผนที่จากแบบดั้งเดิมพัฒนาขึ้นมา เทคโนโลยีดังกล่าวยกตัวอย่างเช่น ระบบนำทางผ่านระบบดาวเทียม (GNSS) การสำรวจระยะไกล (Remote sensing: RS) และระบบข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Global Information System: GIS) ได้เข้ามาเปลี่ยนแปลงการมีปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของผู้คนในสังคมไปอย่างสิ้นเชิง การวิเคราะห์เหตุการณ์หรือพยากรณ์เรื่องราวที่จะเกิดขึ้นจากการใช้แผนที่ การสร้างแผนที่และเผยแพร่ (share) สถานที่ (Location) ในขณะที่เกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ หรือการเช็คอินจากเพชบุ๊กแล้วแต่ต้องใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและถูกต้อง แต่ก็เกิดคำถามว่าประชาชนเข้าใจถึงประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเหล่านี้เพียงพอหรือยัง พูดอีกนัยหนึ่งว่าในระยะช่วงทศวรรษที่ผ่านมา เรามีระดับความรู้ทางภูมิศาสตร์ในการเข้าใจและเชื่อมโยงความรู้เรื่องภูมิศาสตร์กับการดำเนินชีวิตของตนเองระดับไหน (Kamburov, Slavova, Nemska, & Karshev, 2016)

จะเห็นได้ว่า โลกได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วแต่จากการศึกษาวิจัยในประเทศไทยยังไม่พบว่ามีการสร้างแบบวัด เครื่องมือวัดความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ที่นำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในการศึกษา แต่มักจะพบในการประยุกต์ใช้ในการท่องเที่ยว จากการศึกษางานวิจัยของ แสงจันทร์ เรืองอ่อน, สมพร เรืองอ่อน, สุนิษา คิดใจเดียว, ปฐมพงษ์ ฉับพลัน และ พบศิริ ขวัญเกื้อ (2562) ที่ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนกูเกิลแมปส์สำหรับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมบนโลกเสมือนจริง (Virtual) จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีการใช้โปรแกรมที่เรียกข้อมูลผ่านพีเอชพี ร่วมกับ GMP ซึ่งเป็นบริการด้านแผนที่จากกูเกิล มาเป็นเครื่องมือในการวิจัย หรือการวิจัยในสาขาวิชาทางด้าน

ภูมิศาสตร์โดยตรง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษางานวิจัยต่างประเทศ พบว่า มีการใช้เทคโนโลยีเสมือน (Visualization) โดยสร้างออกมาในรูปแบบ 3 มิติ เพื่อทำนายลักษณะภูมิประเทศที่จะแปรเปลี่ยนไป การวางผังเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดินที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (Pettit, Cartwright and Berry, 2006)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมา เพื่อเพื่อรองรับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 และให้ได้สารสนเทศที่จะนำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ของนักศึกษาครู งานวิจัยนี้จึงต้องทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบของความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ เพื่อกำหนดกรอบแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือประเมินให้สอดคล้องกับนิยามและขอบเขตเชิงเนื้อหา จากนั้นนํานิยามองค์ประกอบย่อยที่ได้มา กำหนดเป็นข้อคำถาม มีรูปแบบเป็นสถานการณ์ทางภูมิศาสตร์ที่จะนำเครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศมาสร้างเป็นเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้สะท้อนความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ของนักศึกษาครูในประเด็นของความรู้และทักษะได้ เนื่องจากการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศจะช่วยให้เกิดความเข้าใจต่อคำถามได้ง่ายขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู
2. เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการออกแบบและพัฒนา รวมถึงวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู มีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากร

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ที่กำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยในจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยเป็นนักศึกษาครูที่ศึกษาในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำนวน 444 คน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 244 คน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 1,148 คน และมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 2,124 คน รวมประชากรที่ศึกษาในงานวิจัยนี้จำนวน 3,960 คน

ตัวอย่างวิจัย

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ที่กำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 350 คน สำหรับการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง คำนวณจากจำนวนตัวแปรแฝงในโมเดล 3 ตัว ตัวแปรสังเกตได้ 8 ตัว โดยกำหนดขนาดอิทธิพลที่คาดหวัง ที่ระดับ 0.1 อำนาจทดสอบที่ระดับ 0.8 ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นโดยมีหน่วยการสุ่มคือ สาขาวิชาที่กำลังศึกษา (Soper, 2021)

เครื่องมือวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือวิจัยจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ คือ แบบบันทึกเอกสาร มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ตัวแปรหลักของการวิจัยนี้ คือความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีการให้นิยามความหมายและจำแนกองค์ประกอบย่อยของความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ออกมาเป็น 2 องค์ประกอบคือ ความรู้ทางภูมิศาสตร์ และทักษะทางภูมิศาสตร์

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแบบประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรในงานวิจัย เพื่อกำหนดนิยามศัพท์และจำแนกองค์ประกอบของความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์

2. การร่างข้อคำถามในแบบประเมินตามนิยามศัพท์ ในแต่ละองค์ประกอบที่ผู้วิจัยศึกษาโดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน ประกอบด้วย ข้อคำถามเกี่ยวกับเพศ ชั้นปี สาขาวิชาเรียน มหาวิทยาลัยที่ศึกษาอยู่ ภูมิฐานะของผู้ตอบแบบประเมิน การเรียนวิชาที่เกี่ยวข้องกับภูมิศาสตร์ในระดับปริญญาตรี และการเข้าร่วมอบรม/สัมมนาโครงการที่เกี่ยวข้องกับภูมิศาสตร์

ตอนที่ 2 ความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ แบ่งออกตามองค์ประกอบย่อยของความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ ซึ่งทั้งองค์ประกอบด้านความรู้ทางภูมิศาสตร์ และทักษะทางภูมิศาสตร์ มีจำนวน 4 องค์ประกอบย่อย นำมาสร้างข้อคำถามแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 1 คำตอบ จำนวน 25 ข้อ โดยแบ่งเป็นด้านความรู้ทางภูมิศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ และด้านทักษะทางภูมิศาสตร์จำนวน 10 ข้อ และสร้างข้อคำถามในลักษณะมาตราประมาณค่า 5 ระดับจำนวน 8 ข้อ รวมทั้งสิ้น 33 ข้อคำถาม

3. นำแบบประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมในเบื้องต้น และปรับปรุงแบบประเมินตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

4. ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ โดยนำแบบประเมินที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกทางครุศาสตร์ /ศึกษาศาสตร์และมีความเชี่ยวชาญด้านการวิจัย และวัดผลทางการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ด้านภูมิศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน รวมทั้งสิ้น 3 ท่าน พิจารณาความถูกต้องชัดเจนของภาษาและความเหมาะสมของข้อคำถามภายใต้องค์ประกอบที่กำหนด

5. นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (tryout) กับนักศึกษาครูที่มีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่างวิจัย จำนวน 50 คน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ได้แก่ การหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับโดยตรวจสอบค่าความเที่ยง ด้วยวิธีการหาความสอดคล้องภายใน (internal consistency) โดยคำนวณด้วยวิธี KR-20 สำหรับข้อคำถามปรนัย 4 ตัวเลือก และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) สำหรับข้อคำถามมาตราประมาณค่า (สมกิจ กิจพูนวงศ์, 2557)

6. ตรวจสอบความสามารถในการใช้งาน (Usability) จากการสุ่มสัมภาษณ์ตัวอย่างวิจัย

7. ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ โดยตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่

การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ของนักศึกษาครูใช้การวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ดัชนีค่า KR-20 ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคความสามารถในการใช้งาน และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอตามวัตถุประสงค์การวิจัย รายละเอียดดังนี้

1. ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู

1.1 การออกแบบเครื่องมือประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์นั้น เลือกใช้คลิปวิดีโอซึ่งนำเอาเทคโนโลยีทางภูมิศาสตร์ได้แก่ ภาพจากดาวเทียม แผนที่ และระบบ GIS มาใช้ประกอบในการตอบคำถาม ซึ่งกระจายข้อคำถามในแต่ละสถานการณ์ตามองค์ประกอบของความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบความรู้เรื่องภูมิศาสตร์และสถานการณ์ที่กำหนด

องค์ประกอบ สถานการณ์	Place and Region	Physical System	Human System	Environment and Society
พื้นที่ลุ่มแม่น้ำ	✓		✓	✓
ธารน้ำแข็งอลาสกา	✓	✓		✓
ภาพจากดาวเทียมเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	✓	✓	✓	✓
ปรากฏการณ์ธรรมชาติ		✓		✓
แผนที่ความหนาแน่นประชากรกรุงเทพฯ			✓	✓

จากตารางที่ 1 สำหรับองค์ประกอบ Place and region เลือกใช้สถานการณ์พื้นที่ลุ่มแม่น้ำ ธารน้ำแข็งอลาสกา และภาพจากดาวเทียมเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื่องจากคลิปสถานการณ์ดังกล่าวแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสถานที่และภูมิภาคที่ชัดเจน ส่วนองค์ประกอบ Physical system นั้น เลือกใช้สถานการณ์ธารน้ำแข็งอลาสกา ภาพจากดาวเทียมเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และปรากฏการณ์ธรรมชาติ เนื่องจากคลิปสถานการณ์ดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในองค์ประกอบ Human system นั้นเลือกคลิปสถานการณ์พื้นที่ลุ่มแม่น้ำ ภาพจากดาวเทียมเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแผนที่ความหนาแน่นประชากรกรุงเทพฯ เพราะเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของมนุษย์ และองค์ประกอบ Environment and society นั้นใช้ในทุกสถานการณ์เพราะสิ่งแวดล้อมและสังคมนั้นครอบคลุมอยู่ในทุกสถานการณ์

ส่วนองค์ประกอบด้านทักษะทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการตีความ (จัดการข้อมูล) ทักษะการใช้แผนที่และทักษะการเลือกใช้เครื่องมือทางภูมิศาสตร์นั้นกระจายอยู่ในทุกสถานการณ์

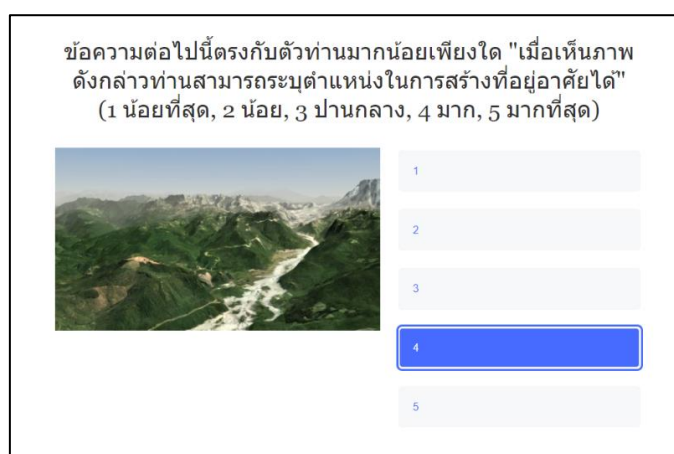
1.2 เมื่อได้ร่างข้อคำถามตามองค์ประกอบทั้ง 2 ด้านแล้ว ผู้วิจัยเลือกใช้เว็บไซต์ online exambuilder ซึ่งมีจุดเด่น คือสามารถสอดแทรกคลิปวิดีโอ รวมถึงรูปภาพในข้อคำถามรายข้อได้

1.3 รูปแบบของคำถามในเครื่องมือนี้มีหลายลักษณะ โดยแบ่งออกเป็นข้อคำถามปรนัยจำนวน 25 ข้อ



ภาพที่ 1 ตัวอย่างข้อคำถามแบบปรนัย

และเป็นข้อคำถามในลักษณะของการประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์ด้วยตนเอง self-assessment จำนวน 8 ข้อ มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ



ภาพที่ 2 ตัวอย่างข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์นั้น วิเคราะห์คุณภาพทั้งคุณภาพรายข้อคำถามและคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับ ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือรายข้อ พบว่า เครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.08 ถึง 0.84 โดยข้อคำถามที่อยู่ในช่วงระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 มีจำนวน 23 ข้อ สำหรับข้อที่ยากเกินไปและง่ายเกินไปนั้น ได้ปรับปรุงตัวเลือกให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.07 ถึง 0.71 โดยมีข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกเกิน 0.2 จำนวน 21 ข้อ

2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือประเมินความรอบรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูทั้งฉบับ

1) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเหมาะสมของนิยามตามองค์ประกอบย่อยกับเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำให้ปรับแก้เนื้อหาในข้อคำถามบางส่วน รวมถึงเรียงลำดับข้อคำถามใหม่ในบางสถานการณ์ และเปลี่ยนข้อคำถามในบางองค์ประกอบที่ยังวัดได้ไม่ตรงกับองค์ประกอบที่ต้องการวัด แสดงตัวอย่างผลการปรับปรุงแก้ไข ดังตารางต่อไปนี้

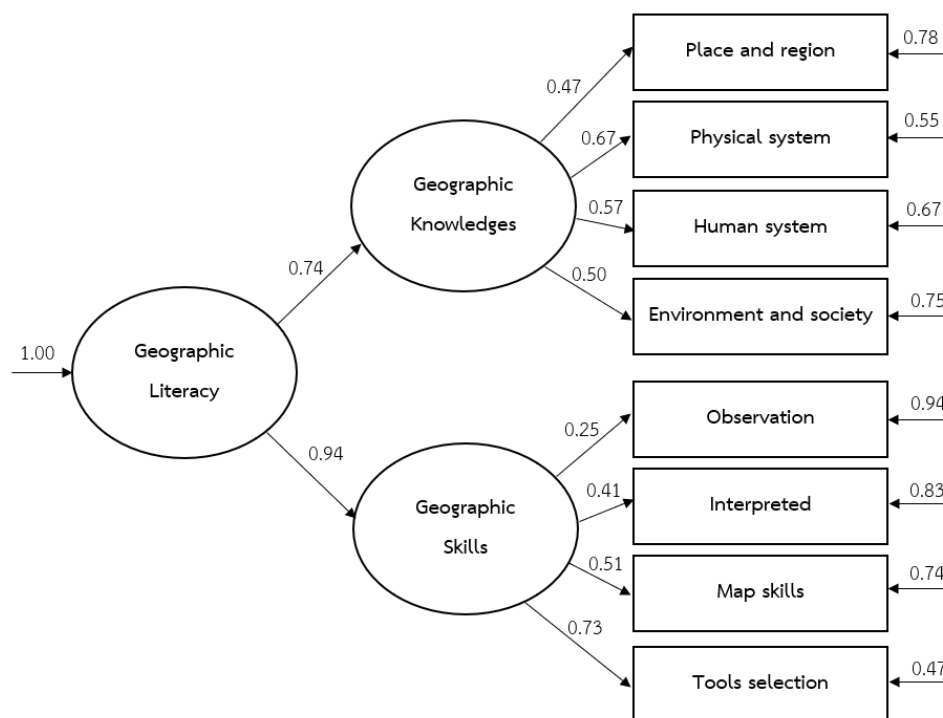
ตารางที่ 2 ตัวอย่างผลการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์

ข้อคำถาม	ประเด็นที่ต้องปรับแก้	ผลการปรับปรุง
ข้อคำถาม. จากสารสนเทศที่ปรากฏในแผนที่กรุงเทพมหานคร เป็นสารสนเทศประเภทใด (ทักษะการใช้แผนที่)	การถามว่า สารสนเทศดังกล่าว เป็นสารสนเทศประเภทใด ไม่ได้วัดทักษะในการใช้แผนที่ และไม่ได้ใช้ประโยชน์จากสารสนเทศ	ข้อคำถาม. จากสารสนเทศที่ปรากฏในแผนที่กรุงเทพมหานคร ท่านจะนำเสนอให้ผู้อื่นรับรู้เกี่ยวกับข้อมูลของแผนที่อย่างไร (ทักษะการใช้แผนที่)
ก. สารสนเทศที่นำเสนอด้วยสีและแผนภูมิในแผนที่	ในแผนที่ ควรปรับปรุงเป็นการนำเสนอสารสนเทศไปใช้ มากกว่า	ก. นำเสนอด้วยสีและแผนภูมิประกอบสารสนเทศในแผนที่
ข. สารสนเทศที่นำเสนอด้วยอินโฟกราฟิกในแผนที่		ข. นำเสนอด้วยอินโฟกราฟิกประกอบสารสนเทศในแผนที่
ค. สารสนเทศที่นำเสนอด้วยภาพจำลองสามมิติในแผนที่		ค. นำเสนอด้วยภาพจำลองสามมิติจากสารสนเทศในแผนที่
ง. สารสนเทศนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวในแผนที่		ง. นำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวจากสารสนเทศในแผนที่

2) ผลการตรวจสอบค่าความเที่ยง ด้วยวิธีการหาความสอดคล้องภายใน (internal consistency) โดยคำนวณด้วยวิธี KR-20 และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach' s alpha coefficient) พบว่าเครื่องมือประเมินมีค่า KR-20 เท่ากับ 0.71 และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.68

3) ผลการตรวจสอบความสามารถในการใช้งาน (Usability) พบว่า แผนที่ที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือรายละเอียดชัดเจน คลิปวิดีโอส่วนใหญ่มีความยาวเหมาะสมต่อคำถาม แต่บางคลิปวิดีโอยาวเกินไปต่อการนำมาใช้ประกอบในบางคำถาม อีกทั้งสามารถดูคลิปวิดีโอซ้ำ ซ้ำมไปซ้ำมาได้ทำให้คนตอบอาจจะไม่ได้ใช้ทักษะการสังเกตตามที่ผู้วิจัยต้องการจะวัดได้อย่างเต็มที่

4) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) พบว่า โมเดลการวัดตามกรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = (18, N = 350) = 14.17$, $p = .080$, $GFI = .981$, $AGFI = .961$, $RMSEA = .039$, $SRMR = .036$) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยในการออกแบบ พัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับ นักศึกษาครู สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาเครื่องมือประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู พัฒนาขึ้นโดยใช้เว็บไซต์ onlineexamulder ซึ่งมีจุดเด่นคือสามารถสอดแทรกคลิปวิดีโอได้ โดยแทรกคลิปวิดีโอจำนวน 4 คลิปในข้อคำถาม แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ได้แก่ คลิปวิดีโอการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มแม่น้ำแห่งหนึ่ง สำหรับคำถามข้อ 1 – 4 คลิปวิดีโอ การเปลี่ยนแปลงของธารน้ำแข็งในมัลรัฐอลาสกา สำหรับคำถามข้อ 5 – 10 คลิปวิดีโอภาพจากดาวเทียมบริเวณเอเชีย ตะวันออกเฉียงใต้ สำหรับคำถามข้อ 11 – 17 และคลิปวิดีโอการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ สำหรับคำถามข้อ 18 – 21 และใช้แผนที่แสดงความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร สำหรับคำถามข้อ 22 – 25 และเป็น ข้อคำถามในลักษณะของการประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ด้วยตนเอง มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราประมาณ ค่า 5 ระดับ สำหรับคำถามข้อ 26 – 33 โดยข้อคำถามที่ 26 – 29 เป็นการวัดองค์ประกอบย่อยด้านความรู้ทางภูมิศาสตร์ และข้อคำถามที่ 30 – 33 เป็นการวัดองค์ประกอบย่อยด้านทักษะทางภูมิศาสตร์

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือรายข้อ พบว่า เครื่องมือประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับ นักศึกษาครู มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.08 ถึง 0.84 โดยข้อคำถามที่อยู่ในช่วงระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 มีจำนวน 23 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.07 ถึง 0.71 โดยมีข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกเกิน 0.2 จำนวน 21 ข้อ ผลการ ตรวจสอบค่าความเที่ยง ด้วยวิธีการหาความสอดคล้องภายใน (internal consistency) โดยคำนวณด้วยวิธี KR-20 และ คำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่า เครื่องมือประเมินมีค่า KR-20 เท่ากับ 0.71 และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.68 ผลการตรวจสอบความสามารถในการใช้งาน พบว่า แผนที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือรายละเอียดชัดเจน คลิปวิดีโอส่วนใหญ่มีความยาวเหมาะสมต่อคำถาม แต่บางคลิป

วิดีโอยาวเกินไปต่อการนำมาใช้ประกอบในบางคำถาม อีกทั้งสามารถดูคลิปวิดีโอซ้ำได้ และผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) พบว่า โมเดลการวัดตามกรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = (18, N = 350) = 14.17$, $p = .080$, GFI = .981, AGFI = .961, RMSEA = .039, SRMR = .036)

อภิปรายผลการวิจัย

ในการออกแบบ พัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู มีประเด็นในการอภิปรายผลดังนี้

ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูนั้นมีการเลือกใช้คลิปวิดีโอซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีทางภูมิศาสตร์ทั้งภาพจากดาวเทียม Google Earth และแผนที่มาใช้ในการประเมินผ่านเว็บไซต์ออนไลน์ ซึ่งการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการประเมินนั้นพบว่ามีคุณภาพในระดับสูง (ทัศนศิริพันธ์ สว่างบุญ, 2563) อีกทั้งยังมีลักษณะของข้อคำถามที่หลากหลาย ซึ่งในการประเมินความรู้ทางภูมิศาสตร์นั้น ไม่จำเป็นที่จะต้องเลือกรูปแบบของการทดสอบในลักษณะเดียว (Misheck, Ezra, & Mandoga, 2013) นอกจากนี้การใช้แบบทดสอบที่หลากหลาย ในการประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์นั้น มีบ่อยครั้งที่การทดสอบนั้นแตกต่างกันออกไปตามเนื้อหา มาตรฐานและวัตถุประสงค์ ในขณะที่การศึกษาประเภทนี้ส่วนใหญ่มีการระบุตำแหน่งบนแผนที่ ซึ่งก็คือ PLK (Place Location Knowledge) ซึ่งอาจรวมไปถึงคำถามที่ครอบคลุมมิติอื่น ๆ ทางภูมิศาสตร์ เช่น ภูมิศาสตร์มนุษย์และภูมิศาสตร์กายภาพ (Bascom, 2011) ในส่วนของทักษะนั้นก็ได้มีการบูรณาการเข้ากับการใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ด้วย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานลำดับที่ 1 ขององค์ประกอบด้านทักษะทางภูมิศาสตร์ในองค์ประกอบย่อยด้านทักษะการสังเกต (Observation Skills) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำที่สุด เท่ากับ 0.25 อาจเป็นเพราะว่าความยาวของวิดีโอที่ยาวเกินไปในบางวิดีโอทำให้นักศึกษาครูไม่ได้สังเกตถึงสิ่งที่จะนำมาใช้ประกอบการตอบคำถามในข้อคำถามที่กำหนดได้ รวมถึงอาจเป็นเพราะนักศึกษาครูไม่เคยใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีทางภูมิศาสตร์มาก่อน ทำให้ไม่ทันได้สังเกตถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในคลิปวิดีโอ ซึ่งการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องมือทางภูมิศาสตร์จะช่วยพัฒนาทักษะทางภูมิศาสตร์ โดยสามารถประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน อีกทั้งสามารถพัฒนานวัตกรรมที่ใช้เทคโนโลยีทางภูมิศาสตร์เข้ามาเป็นส่วนประกอบของเครื่องมือประเมินนั้นได้ (Brown and Richards, 2015; Dikmenli, 2014)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผลการวิจัยในครั้งนี้เป็นประโยชน์ในการกำหนดและสร้างแบบประเมินความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ตามโมเดลการวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดเมื่อทดลองใช้กับบริบทอื่น
2. ควรมีการออกแบบและพัฒนาข้อคำถามในลักษณะหรือรูปแบบอื่นเพื่อให้ได้สารสนเทศในหลายมิติ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม*. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ทัศนศิริพันธ์ สว่างบุญ. (2563). การพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้สำหรับนิสิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 37(102), 28-42.
- สมกิจ กิจพูนวงศ์. (2557). การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบด้วยโปรแกรม JEMS. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 30(87), 20-31.
- สร้อยยา บุญมาก, ประเสริฐ มงคล, มาเรียม นิลพันธ์ และ อรพิน ศิริสัมพันธ์. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์ทางภูมิศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 17(2), 201-212.
- แสงจันทร์ เรืองอ่อน, สมพร เรืองอ่อน, สุนิษา คิดใจเดียว, ปฐมพงษ์ ฉับพลัน และ พบศิริ ขวัญเกื้อ. (2562). การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนกูเกิลแมปสำหรับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเสมือนจริงในจังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 6(2), 8-17.
- Bascom, J. (2011). Geographic literacy and moral formation among university students. *Review of International Geographical Education Online*, 1(2), 92-112.
- Brown, K. T., & Richards, A. (2015). Critical intersections of knowledge and pedagogy: Why the geographic literacy of preservice elementary teachers matter? *Review of International Geographical Education Online*, 5(3), 249-273.
- Dikmenli, Y. (2014). Geographic literacy perception scale (GLPS) validity and reliability study. *Mevlana International Journal of Education*, 4(1), 1-15.
- Kamburov, A., Slavova, T., Nemska, T., & Karshev, D. (2016). Enhancing geo-literacy: Cloud-based GIS as innovative informal educational tools. *Proceeding of 6th International Conference on Cartography and GIS, Bulgaria*, 1, 210-231.
- Memişoğlu, H. (2017). Opinions of teachers and preservice teachers of social studies on geo-literacy. *Academic Journal*, 12(19), 967-979.
- Misheck, M., Erza, P., & Mandoga, E. (2013). Geographic literacy and world knowledge amongst open distance learning students in Zimbabwe. *Greener Journal of Educational Research*, 3(7), 301-309.
- NASA. (2021). *Overview: Weather, Global Warming and Climate Change*.
<https://climate.nasa.gov/resources/global-warming-vs-climate-change/>
- NRDC. (2016). *Global Warming 101*. <https://www.nrdc.org/stories/global-warming-101>
- Lane, R., & Bourke, T. (2017). Possibilities for an international assessment in geography. *International Research in Geographical and Environment Education*, 26(1), 71-85.
- Pettit, C. J., Cartwright, W., & Berry, M. (2006). Geographical visualization: A participatory planning support tool for imagining landscape futures. *Applied GIS*, 2(3), 22-1.
- Soper, D.S. (2021). *A-priori sample size calculator for structural equation models*. [Software].
<https://www.danielsoper.com/statcalc>

Turner, S., & Leydon, J. (2012). Improving geographic literacy among first year undergraduate students: Testing the effectiveness of online quizzes. *Journal of Geography*, 111(2), 54-66,
<https://doi.org.10.1080/00221341.2011.583263>

UNESCO. (2021). *Climate Change Education and Awareness*.
<https://en.unesco.org/themes/addressing-climate-change/climate-change-education-and-awareness>