

การพัฒนาแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการฝึกภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู

Development of an Instructional Model based on the Theoretical Cognitive Process of Visualization for Enhancing Spatial Thinking Skills of Preservice Teachers

ศิริศักดิ์ ทิพย์ทิวาญ * อัมพร ม้าคอนง และวิชัย เสวกงาม
Sirisak Thipthaweecharn * Aumporn Makanong and Wichai Sawekngam

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University

*Corresponding Author, E-mail: Sirisak.Th@student.chula.ac.th, โทร. 083-8238833

วันที่ส่งบทความ 18 มิถุนายน 2564 วันที่แก้ไขครั้งสุดท้าย 25 กรกฎาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ 2 สิงหาคม 2564 วันที่เผยแพร่ออนไลน์ 7 มกราคม 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการฝึกภาพ 2) ประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น วิธีการดำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาครู สาขาวิชาสังคมศึกษา ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ จังหวัดจันทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 27 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ใช้เวลาในการทดลอง 15 สัปดาห์ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ 1) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือในการประเมินทักษะการคิดเชิงพื้นที่ 2) การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่และแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการฝึกภาพ มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเตรียมความพร้อมเชิงภาพ 2) การฝึกภาพและเชื่อมโยง 3) การตั้งประเด็นปัญหาและสมมติฐานเชิงภาพ 4) การใช้กระบวนการทางปัญญา และ 5) การสะท้อนความรู้เชิงภาพ โดยผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นข้อคำถามแบบปรนัยและอัตนัย พบว่า การหาคุณภาพของข้อคำถามที่เป็นแบบปรนัยจะเป็นการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยค่าความยากง่าย มีค่าตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.74 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.50 ส่วนการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบอัตนัยด้วยการทดสอบหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-rater Reliability: IRR) โดยการวิเคราะห์คุณภาพด้านความเที่ยงของเกณฑ์จะใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient : ICC) เพื่อวัดความสอดคล้องกันของผู้ประเมิน พบว่า มีค่า ICC เท่ากับ .895

2. คุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า 1) ทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาครูหลังการทดลองสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวมและจำแนกตามองค์ประกอบแต่ละด้าน 2) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาครูมีพัฒนาการทักษะการคิดเชิงพื้นที่ในทิศทางที่ดีขึ้นทั้งใน

ภาพรวมและจำแนกตามองค์ประกอบแต่ละด้าน โดยกลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการในภาพรวมที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ช่วงต้นจนถึงช่วงท้ายของการทดลอง และหากพิจารณาตามองค์ประกอบแต่ละด้าน พบว่า องค์ประกอบด้านภาพตัวแทนจะมีพัฒนาการที่เด่นชัดที่สุดตั้งแต่ช่วงกลางของการทดลอง ส่วนในด้านความรู้เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่และด้านกระบวนการใช้เหตุผลจะมีพัฒนาการที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ช่วงต้นจนถึงช่วงท้ายของการทดลอง

คำสำคัญ: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน; การคิดเชิงพื้นที่; การนิกภาพ

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop an instructional model based on the theoretical cognitive process of visualization and 2) to assess the quality of the instructional model developed. This research methodology was research and development. The sample group was 27 pre-service teachers who were the first year students in social studies program in the faculty of Education in Chanthaburi, in the second semester of academic year 2020, selected by purposive sampling. The experiment lasted 15 weeks and was divided into two phases: 1) the development of an instructional model and instruments for assessing spatial thinking skills and 2) the experiment of the instructional model developed. The research instruments were a spatial thinking skills evaluation form and a spatial thinking skills observation form. The data were analyzed by arithmetic mean, standard deviation and t-test.

The findings were as follows:

1. The instructional model based on the theoretical cognitive process of visualization consisted of five steps: 1) visual preparation, 2) visualization and relation, 3) raising visual issues and hypotheses, 4) using cognitive processes, and 5) visual knowledge reflection. The results of the validation of the instruments, objective items and subjective items, were as follows: the objective items had a difficulty between 0.26 and 0.74 and a discrimination between 0.25 and 0.50; the subjective items were validated by using Inter-rater Reliability test (IRR) and the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) had a value of 0.895.

2. For the quality of the instructional model developed, it was found that: 1) after the experiment, the level of the spatial thinking skills of the pre-service teachers was higher than before at the .05 level of statistical significance overall and in all aspects and 2) the spatial thinking skills of the pre-service teachers had improved dramatically overall and in all aspects. The pre-service teachers' skills had developed dramatically overall from the beginning to the end of the experiment. Moreover, considering each individual aspect, it was found that they could make their best progress starting from the middle of the experiment period in the representation aspect. In the aspect of spatial dimension knowledge and the aspect of reasoning process, their progress got better continuously from the beginning to the end of the experiment.

Keywords: development of an instructional model; spatial thinking; visualization

บทนำ

การพัฒนาทักษะการคิดได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นตลอดเวลาและมีการศึกษามากมายหลายทศวรรษ เนื่องจากทักษะดังกล่าวเป็นความต้องการทางสังคม เพื่อให้คนในสังคมมีความสามารถในการใช้ทักษะการคิดที่เพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามการพัฒนาดังกล่าวก็ยังไม่มีความชัดเจนว่าแนวทางที่ดีที่สุดในการสอนทักษะการคิดเป็นอย่างไร (Nisbet, 1993) แต่ก็ยังเป็นที่ยอมรับว่าทักษะการคิดสามารถพัฒนาได้ผ่านระบบการศึกษา (Gardner, 1999) โดยในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา การคิดเชิงพื้นที่ได้รับความสนใจจากนักวิชาการต่าง ๆ ทั้งในสาขาภูมิศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ (Lee & Bednarz, 2012) ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีทักษะการคิดเชิงพื้นที่เพื่อตีความข้อมูลและสร้างการตัดสินใจต่าง ๆ ในอนาคต และทักษะเหล่านี้เป็นสิ่งที่สำคัญ (Bednarz, Acheson, & Bednar, 2006; Lund & Sinton, 2007; Sinton & Bednarz, 2007) ดังนั้น สารระภูมิศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 จึงได้กำหนดให้การคิดเชิงพื้นที่ (spatial thinking) เป็นทักษะพื้นฐานทางภูมิศาสตร์อย่างหนึ่งที่ถูกกำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทย (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560) ซึ่งทักษะการคิดเชิงพื้นที่เป็นความสามารถในการวางแผน วางกลยุทธ์ แก้ไขปัญหา การตัดสินใจหรือสร้างความเข้าใจในปรากฏการณ์หรือสิ่งที่ศึกษาในเชิงพื้นที่ โดยมีกรอบเชิงพื้นที่ในการคิด (National Research Council, 2006)

ทักษะการคิดเชิงพื้นที่ได้เป็นทักษะพื้นฐานทางภูมิศาสตร์อย่างหนึ่งที่ถูกกำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทยที่ผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องมีทักษะดังกล่าว ซึ่งกลายเป็นบทบาทที่สำคัญของครูในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงพื้นที่ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ดังนั้น การพัฒนาการสอนการคิดเชิงพื้นที่ในวิชาภูมิศาสตร์มีความจำเป็นที่นักศึกษาคูจะต้องมีโอกาสดังกล่าวอย่างชัดเจนให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงพื้นที่และฝึกฝนการผสมผสานการคิดเชิงพื้นที่เข้ากับสภาพแวดล้อมทางการสอนที่หลากหลาย เพราะในระดับอุดมศึกษาเป็นช่วงเวลาสำคัญที่นักศึกษาคูจะได้รับการสนับสนุนการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงพื้นที่ได้ง่ายที่สุด (Uhlenwinkel, 2013) แต่จากผลการวิจัยกลับพบว่า นักศึกษาคูยังมีทักษะการคิดเชิงพื้นที่ในระดับต่ำ (Shin, Milson & Smith, 2016) และนักศึกษาคูยังขาดความรู้ความเข้าใจและการฝึกฝนในเรื่องของการคิดเช่นกัน ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนในอนาคตและเป็นปัญหาสำคัญของวงการการศึกษา (ทีศนา แซมมณี, 2549) อีกทั้งยังพบว่าครูสังคมศึกษายังมีปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการคิด (ปยุตญา จันทมาตย์, 2557) ทำให้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาทักษะการคิดเชิงพื้นที่ให้กับนักศึกษาคู ซึ่งจะส่งผลไปสู่การพัฒนาผู้เรียนในอนาคต เพราะการพัฒนาคุณภาพของผู้สอนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้และช่วยพัฒนาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ (Mergler & Spooner-Lane, 2012)

การพัฒนาทักษะการคิดเชิงพื้นที่ต้องอาศัยปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมให้บุคคลเกิดการใช้กระบวนการทางความคิดที่ประกอบด้วย 1) การใช้ความรู้เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่ (concepts of space) 2) การใช้ภาพตัวแทน (representation) และ 3) กระบวนการใช้เหตุผล (reasoning processes) ซึ่งแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิกรภาพ (the theoretical cognitive process of visualization) เป็นแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางความคิด โดยเป็นแนวคิดที่ช่วยส่งเสริมการใช้กระบวนการต่าง ๆ ทางปัญญาเกี่ยวกับการนิกรภาพ เพื่อสร้างความรู้และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาองค์ประกอบต่าง ๆ ของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ได้ โดยแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิกรภาพเป็นขั้นตอนที่ซับซ้อนกัน 3 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย Internalization of Visual Models (IVM), Conceptualization of Visual Models (CVM) และ Externalization of Visual Models (EVM) โดย IVM เป็นขั้น

ของการรับรู้ข้อมูลจากภายนอกที่กระตุ้นให้บุคคลเกิดกระบวนการทางความคิดในการใช้ภาพตัวแทน (representation) ภายในจิตใจ ชั้น CVM เป็นกระบวนการในการสร้างความหมายให้กับข้อมูลและรูปแบบเชิงภาพทางความคิด (cognitive visual models) ก็ได้ถูกสร้างขึ้นด้วย ซึ่งในขั้นตอนนี้จะส่งเสริมให้บุคคลเกิดการใช้ความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่ ร่วมกับกระบวนการใช้เหตุผลในการสร้างรูปร่างใหม่ และในขั้น EVM เป็นการสร้างรูปแบบเชิงภาพภายนอก (external visual models) ที่เป็นวิธีการในการแสดงออกของโครงสร้างทางปัญญา (cognitive mental schema) (Mnguni, 2014) ดังนั้น การนิเทศภาพและการคิดเชิงพื้นที่ที่เป็นสิ่งที่ยุทธศาสตร์ร่วมกันในการปฏิบัติและการเรียนรู้ (Ramadas, 2009) เพราะ การคิดเชิงพื้นที่เกี่ยวข้องกับการแปลความหมายของรูปภาพ กราฟและแผนภาพต่าง ๆ (Charcharos, Tomai & Kokia, 2015) และการนิเทศภาพ (Visualization) ก็สัมพันธ์กับแง่มุมต่าง ๆ ที่เป็นทักษะการคิดเชิงพื้นที่ (National Research Council, 2006)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่สำหรับนักศึกษาครู ซึ่งผู้วิจัยหวังว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครูและนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ
2. เพื่อประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ โดย
 - 2.1) เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครูที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ ก่อนและหลังการทดลอง
 - 2.2) ศึกษาพัฒนาการของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครูที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (research and development) ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ และพัฒนาเครื่องมือในการประเมินทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. **พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ**
 - 1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ
 - 1.2 ดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู ตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ โดยมีแนวทางในการพัฒนาดังนี้ ผู้วิจัยนำสาระสำคัญของแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การสร้างหลักการของแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ แล้วจึงนำหลักการดังกล่าวมาวิเคราะห์เพื่อพัฒนาเป็น

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่มีวัตถุประสงค์ของรูปแบบเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่สำหรับนักศึกษาครู จากนั้นสร้างแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น แล้วจึงนำแนวทางการจัดการเรียนการสอนมาวิเคราะห์เพื่อสร้างขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ

2. พัฒนาเครื่องมือในการประเมินทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู เพื่อนำหลักการและวิธีการดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่ ซึ่งแบบวัดที่ใช้ในการศึกษาทักษะการคิดเชิงพื้นที่ในการวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนามาจากการทบทวนวรรณกรรม โดยพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนที่ประยุกต์มาจาก Taxonomy of Spatial Thinking โดย Jo (2007) และมีการพัฒนาข้อคำถามจากแบบวัดความสามารถการคิดเชิงพื้นที่ที่พัฒนาขึ้นมาโดย Lee and Bednarz (2012) ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบในการวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่ที่นิยามไว้โดย National Research Council (2006) ที่ประกอบไปด้วย 1) ความรู้เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่ 2) ภาพตัวแทน และ 3) กระบวนการใช้เหตุผล

2.2 ผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่ เพื่อประเมินความสามารถในการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู 3 ด้าน คือ 1) ความรู้เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่ 2) ภาพตัวแทน และ 3) กระบวนการใช้เหตุผล โดยเป็นการวัดก่อนและหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาภูมิศาสตร์กายภาพที่มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) ธรณีภาค 2) อุทกภาค 3) ชีวภาค และ 4) บรรยากาศภาค มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้เป็นลักษณะรูปภาพหรือคำอธิบายประกอบภาพ โดยแบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่ ฉบับก่อนเรียน-ฉบับหลังเรียนของนักศึกษาครูสังคมศึกษา มีการกำหนดโครงสร้างของแบบวัด ประกอบด้วยคำถามวัดความสามารถทักษะการคิดเชิงพื้นที่ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่ 2) ภาพตัวแทน และ 3) กระบวนการใช้เหตุผล ซึ่งเป็นข้อคำถามตามกลุ่มเนื้อหาทั้ง 4 กลุ่มของวิชาภูมิศาสตร์กายภาพ มีจำนวนข้อคำถามตามกลุ่มเนื้อหา ๆ ละ 3 ข้อ ทำให้มีข้อคำถามจำนวน 12 ข้อ โดยแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ 1) ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่ได้จากคะแนนของแบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่ ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน เพื่อใช้เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงพื้นที่ และ 2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการใช้ทักษะการคิดเชิงพื้นที่ เพื่อศึกษาพัฒนาการของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ โดยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ แบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่

3. การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพ

3.1 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

3.1.1 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เลือกแบบเจาะจงประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนในรายวิชาภูมิศาสตร์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนสังคมศึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) ของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยรวบรวมผลการประเมินและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิวิเคราะห์หาค่า IOC เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 0.93 จากนั้นนำผลการประเมินและข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

3.1.2 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริง โดยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนที่มีการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองนำร่อง (try out) โดยผู้วิจัยนำแผนการสอนจำนวน 1 สัปดาห์ ๆ ละ 1 แผน เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ไปทดลองใช้กับ

นักศึกษาศาสาวิชาวิชาสังคมศึกษา คณะครุศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ของสถาบันการศึกษาเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 คน แล้วนำผลที่ได้จากการทดลองมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

3.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการประเมินทักษะการคิดเชิงพื้นที่

3.2.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้าง โดยผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่และเกณฑ์การประเมินแบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่ แบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่และเกณฑ์การประเมินแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่ เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ โดยนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) พบว่า มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.33-1.00 ซึ่งข้อคำถามของแบบวัดที่มีค่ามากกว่า 0.50 จะเป็นข้อคำถามที่ผู้วิจัยเลือกไว้ จากนั้นนำผลการประเมินและข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ ส่วนค่า IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเกณฑ์การประเมินแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 หมายความว่าเกณฑ์การประเมินแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่สามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ

3.2.2 การทดลองนำร่อง (try out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่ที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ โดยในแต่ละข้อจะมีข้อย่อยอีกจำนวน 3 ข้อ เพื่อวัดองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่ 2) ด้านภาพตัวแทน และ 3) ด้านกระบวนการใช้เหตุผล ซึ่งทำให้จำนวนข้อคำถามทั้งหมดในแบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่มีจำนวนทั้งสิ้น 24 ข้อ แบ่งเป็นข้อคำถามแบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ และข้อคำถามแบบอัตนัยจำนวน 14 ข้อ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาศาสาวิชาวิชาสังคมศึกษา คณะครุศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 ของสถาบันการศึกษาเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 38 คน โดยมีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นข้อคำถามแบบปรนัยและอัตนัย ดังนี้ ในส่วนของข้อคำถามที่เป็นแบบปรนัย ผู้วิจัยมีการตรวจสอบคุณภาพ โดยเป็นการหาค่าความยากง่าย (difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (discrimination) และมีเกณฑ์ว่าค่าความยากง่าย (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป หากข้อคำถามไม่ได้ตามเกณฑ์ดังกล่าวต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลของการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (discrimination) ของแบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.50 ซึ่งเป็นไปเกณฑ์ที่กำหนด ในส่วนของคำถามแบบอัตนัยผู้วิจัยมีการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบอัตนัยด้วยการทดสอบหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-rater Reliability: IRR) จำนวน 3 คน โดยเป็นการเลือกแบบเจาะจงและเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนในรายวิชานิติศาสตร์กายภาพ ในส่วนการวิเคราะห์คุณภาพด้านความเที่ยงของเกณฑ์จะใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient : ICC) เพื่อวัดความสอดคล้องกันของผู้ประเมิน ซึ่งรูปแบบของค่า ICC ที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของค่าประมาณการ ICC นั้น ไม่ควรต่ำกว่า 0.5 และหากมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินในระดับสูงมาก หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแบบวัดที่เป็นไปตามเกณฑ์ เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยต่อไป และจากการพิจารณาหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินจากแบบทดสอบอัตนัยทั้งหมดนั้น ผลการทดสอบหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน 3 คน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นมีค่า ICC เท่ากับ .895 ซึ่งหมายถึง มีความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินอยู่ในระดับที่ดี

ระยะที่ 2 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1. กำหนดแบบแผนการทดลอง

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิกรภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) และใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดแบบอนุกรมเวลา (the one-group time series design) ซึ่งเป็นการศึกษากลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว แต่มีการวัดซ้ำตามเวลาที่กำหนดหลายครั้ง ทั้งก่อน ระหว่างและหลังการทดลองเพื่อดูพัฒนาการของผู้เรียน

2. กำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาครู สาขาวิชาสังคมศึกษา คณะครุศาสตร์ / คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยในภาคตะวันออกเฉียงใต้ โดยผู้วิจัยเลือกนักศึกษาครู สาขาวิชาสังคมศึกษา ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ จังหวัดจันทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 27 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง ซึ่งมีเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ เป็นนักศึกษา สาขาวิชาสังคมศึกษา คณะครุศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาภูมิศาสตร์กายภาพและเป็นนักศึกษาที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย

3. ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาครูทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเองและใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิกรภาพ และดำเนินการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่เพื่อศึกษาพัฒนาการของผู้เรียน

3.3 หลังการทดลอง เมื่อผู้วิจัยดำเนินการทดลองเสร็จสิ้น ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาครูทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

4. วิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครูที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิกรภาพก่อนและหลังการทดลอง โดยการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติทดสอบที (dependent t-test) ที่ใช้คะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงพื้นที่

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาพัฒนาการของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครูที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิกรภาพ โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่ที่ดำเนินการสังเกตและเก็บข้อมูลเป็นจำนวนทั้งสิ้น 13 ครั้ง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้ระหว่างการทดลองการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมาดำเนินการวิเคราะห์และศึกษาพัฒนาการของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในเกณฑ์การประเมินแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่ที่แบ่งระดับคุณภาพไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับปรับปรุง พอใช้ ดี และดีมาก และพิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงพัฒนาการของผู้เรียนในองค์ประกอบต่าง ๆ ของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ แล้วนำเสนอผลการสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของผู้เรียนที่แบ่งออกเป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเริ่มต้นของการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

เป็นช่วงของการจัดการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 4 (คาบเรียนที่ 2 ถึง 5) ช่วงกลางของการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นช่วงของการจัดการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ถึง 9 (คาบเรียนที่ 6 ถึง 10) และช่วงท้ายของการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นช่วงของการจัดการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ถึง 13 (คาบเรียนที่ 11 ถึง 14)

ผลการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู มีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงพื้นที่ให้กับนักศึกษาครู

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย

หลักการที่ 1 การใช้รูปแบบเชิงภาพที่สร้างความสนใจและสัมพันธ์กับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการใช้กระบวนการทางปัญญาในการเรียนรู้

หลักการที่ 2 การทบทวนความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนด้วยรูปแบบเชิงภาพจะช่วยกระตุ้นความทรงจำของผู้เรียนให้เกิดการเชื่อมโยงกับสิ่งที่ศึกษา เพื่อนำไปสู่กระบวนการสร้างความรู้ใหม่

หลักการที่ 3 กระบวนการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบเชิงภาพที่สร้างความเข้าใจและสัมพันธ์กับความรู้เดิม จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้ใช้กระบวนการทางปัญญาในการแสวงหาความรู้และปรับโครงสร้างทางปัญญา

หลักการที่ 4 กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนรู้ที่นำรูปแบบเชิงภาพมาช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมจนเกิดเป็นความคิดรวบยอด

หลักการที่ 5 รูปแบบเชิงภาพภายนอกเป็นเครื่องมือที่ช่วยสะท้อนให้เห็นถึงโครงสร้างทางปัญญาที่เกิดขึ้นของผู้เรียน

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมเชิงภาพ

เป็นขั้นตอนของการนำรูปแบบเชิงภาพมาใช้กระตุ้นความสนใจและทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน โดยผู้สอนจะใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบเชิงภาพในการกระตุ้นกระบวนการทางความคิดของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเชิงภาพและทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 การนิเทศภาพและเชื่อมโยง

เป็นขั้นตอนของการนำเสนอเนื้อหาความรู้ใหม่ โดยผู้สอนตั้งคำถามเกี่ยวกับรูปแบบเชิงภาพที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางปัญญาและเกิดความคิดเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ซึ่งเป็นการนำความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมจากรูปแบบเชิงภาพมาเชื่อมโยงกับการเรียนรู้เนื้อหาความรู้ใหม่

ขั้นที่ 3 การตั้งประเด็นปัญหาและสมมติฐานเชิงภาพ

เป็นขั้นตอนของการตั้งประเด็นปัญหาและสมมติฐานของผู้เรียนแต่ละคนเกี่ยวกับรูปแบบเชิงภาพ โดยผู้เรียนจะใช้กระบวนการทางปัญญาในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับรูปแบบเชิงภาพ และเกิดการอภิปรายร่วมกันจนได้แนวทางในการแสวงหาคำตอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้แนวทางในการแสวงหาความรู้จากรูปแบบเชิงภาพ

ขั้นที่ 4 การใช้กระบวนการทางปัญญา

เป็นขั้นตอนของการนำสมมติฐานที่ได้มาทำการสืบค้น โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จนเกิดความรู้ใหม่และกลายเป็นความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบเชิงภาพ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจนเกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญา

ขั้นที่ 5 การสะท้อนความรู้เชิงภาพ

เป็นขั้นตอนของการใช้ภาพตัวแทนสะท้อนความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นผ่านการนำเสนอ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งผู้เรียนจะได้สะท้อนความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นผ่านการนำเสนอด้วยรูปแบบเชิงภาพ

2. ผลการศึกษาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิภภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู มีผลการทดลองดังนี้

2.1 ผลการศึกษาเชิงปริมาณ การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดเชิงพื้นที่ก่อนและหลังการทดลองของนักศึกษาครูที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิภภาพ

จากตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบค่าที (t-test dependent) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาครูที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิภภาพ มีทักษะการคิดเชิงพื้นที่หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาจำแนกตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ พบว่า องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงพื้นที่ทั้ง 3 ด้านของกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู ก่อนและหลังการทดลอง และจำแนกตามองค์ประกอบแต่ละด้าน

การประเมินภาพรวม/องค์ประกอบ	คะแนนเต็ม	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	n	p-value
		\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.			
ทักษะการคิดเชิงพื้นที่	52	18.11	6.92	32.19	7.99	13.918*	27	.000
1) ด้านความรู้เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่	8	3.81	1.24	6.44	1.25	9.824*	27	.000
2) ด้านภาพตัวแทน	20	9.89	3.78	13.41	3.63	5.238*	27	.000
3) ด้านกระบวนการใช้เหตุผล	24	4.41	3.04	12.33	4.51	12.008*	27	.000

*p < .05

2.2 ผลการศึกษาเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครูจากแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่เพื่อศึกษาพัฒนาการทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู

ตารางที่ 2 ระดับทักษะการคิดเชิงพื้นที่และจำแนกตามองค์ประกอบในแต่ละด้าน จากแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงพื้นที่

การประเมิน ภาพรวม/ องค์ประกอบ	ช่วงต้นของการทดลอง (ร้อยละของผู้เรียนทั้งหมด)				ช่วงกลางของการทดลอง (ร้อยละของผู้เรียนทั้งหมด)				ช่วงท้ายของการทดลอง (ร้อยละของผู้เรียนทั้งหมด)			
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก	ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก	ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
ทักษะการคิด เชิงพื้นที่	10.19	69.44	19.44	0.92	8.15	48.15	37.78	5.93	0.00	32.41	57.41	10.19
1) ด้านความรู้ เกี่ยวกับมิติเชิง พื้นที่	2.78	77.78	17.59	1.85	0.00	52.59	40.74	6.67	0.00	31.48	58.33	10.19
2) ด้านภาพ ตัวแทน	9.26	48.15	29.63	12.96	11.11	24.44	31.85	32.59	0.00	6.48	35.19	58.33
3) ด้าน กระบวนการใช้ เหตุผล	2.78	71.30	19.44	6.48	0.00	51.11	32.59	16.30	0.00	32.41	42.59	25.00

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาครูมีพัฒนาการทักษะการคิดเชิงพื้นที่ที่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับช่วงเวลาของการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ โดยช่วงเริ่มต้นของการทดลองการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนั้น พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับของทักษะการคิดเชิงพื้นที่อยู่ในระดับพอใช้ และเมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบในแต่ละด้านของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ทุกองค์ประกอบเช่นเดียวกัน

เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางของการทดลอง พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังคงมีระดับของทักษะการคิดเชิงพื้นที่อยู่ในระดับพอใช้เช่นเดียวกับช่วงเริ่มต้นของการทดลอง แต่ถ้าพิจารณาจากข้อมูลในตารางดังกล่าวจะเห็นว่าผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ในช่วงกลางของการทดลอง แต่มีจำนวนที่ลดลงจากช่วงเริ่มต้นของการทดลองจากจำนวนร้อยละ 69.44 มาเป็นจำนวนร้อยละ 48.15 ในช่วงกลางของการทดลอง และเมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบในแต่ละด้านของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ พบว่า ในองค์ประกอบทางด้านความรู้เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่และด้านกระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในระดับพอใช้เช่นเดียวกับช่วงเริ่มต้นของการทดลอง แต่มีจำนวนที่ลดลงจากช่วงเริ่มต้นของการทดลองจากจำนวนร้อยละ 77.78 มาเป็นร้อยละ 52.59 ในช่วงกลางของการทดลอง และด้านกระบวนการใช้เหตุผลจากจำนวนร้อยละ 71.30 ในช่วงเริ่มต้นของการทดลองมาเป็นจำนวนร้อยละ 51.11 ในช่วงกลางของการทดลอง โดยองค์ประกอบทางด้านภาพตัวแทนนั้น ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการอย่างชัดเจนตั้งแต่ช่วงกลางของการทดลอง คือ ผู้เรียนส่วนใหญ่ที่อยู่ในระดับพอใช้ในช่วงเริ่มต้นของการทดลองมาเป็นระดับดีมากในช่วงกลางของการทดลอง

ในช่วงท้ายของการทดลอง พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการของระดับของทักษะการคิดเชิงพื้นที่จากระดับพอใช้ในช่วงกลางของการทดลองมาเป็นระดับดีในช่วงท้ายของการทดลอง และเมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบในแต่ละด้านของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ พบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการในทุกองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ โดยองค์ประกอบทางด้านความรู้เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่และด้านกระบวนการใช้เหตุผลที่ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ในช่วงกลางของการทดลองมาเป็นระดับดีในช่วงท้ายของการทดลอง ส่วนองค์ประกอบด้านภาพตัวแทนที่ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมากตั้งแต่ในช่วงกลางของการทดลองนั้น ในช่วงท้ายของการทดลองผู้เรียนส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในระดับดีมากและมีจำนวนที่เพิ่มมากขึ้นจากช่วงกลางของการทดลองที่ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมากที่จำนวนร้อยละ 32.59 มาเป็นร้อยละ 58.33

ในช่วงท้ายของการทดลอง โดยในช่วงท้ายของการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่ได้ถูกต้อง แต่ยังขาดการเชื่อมโยงทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความรู้มาสนับสนุนได้ครบถ้วน สามารถใช้ภาพตัวแทนภายนอกได้และสามารถอธิบายความหมายขององค์ประกอบต่าง ๆ ในภาพตัวแทนภายนอกได้ครบถ้วน ตลอดจนสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ได้อย่างถูกต้องและสามารถอธิบายถึงสาเหตุหรือผลของสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพมีพัฒนาการของทักษะการคิดเชิงพื้นที่หลังจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

การอภิปรายผล

1. การอภิปรายผลจากการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ มีจุดเด่นที่แตกต่างจากรูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติ คือ

1) รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเชิงภาพ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีการใช้รูปแบบเชิงภาพ เช่น รูปภาพ แผนที่ แผนภาพ กราฟ ฯลฯ เป็นตัวขับเคลื่อนและส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากรูปแบบเชิงภาพในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากกระบวนการทำงานของสมองจะประมวลผลข้อมูลเชิงภาพได้ดีกว่าตัวอักษรหรือข้อความและข้อมูลเชิงภาพจะกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งรูปแบบเชิงภาพจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ (Anu, 2021) ซึ่งสอดคล้องกับ Burmark (2002) ที่ได้กล่าวว่า การเรียนรู้จากตัวอักษรหรือข้อความต่าง ๆ จะถูกประมวลผลโดยหน่วยความจำระยะสั้นที่เราสามารถเก็บรักษาข้อมูลนั้นไว้ได้เพียงชั่วขณะหนึ่ง แต่จากการเรียนรู้ด้วยภาพต่าง ๆ จะทำให้ข้อมูลเหล่านั้นถูกเก็บรักษาไว้ในหน่วยความจำระยะยาวได้โดยตรง

2) รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ด้วยตนเอง รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนเน้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดจนนำไปสู่กระบวนการแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ในการรับรู้และสร้างความหมายให้กับสิ่งที่เรียนรู้ โดยสิ่งสำคัญในการสร้างความหมายให้กับสิ่งที่เรียนรู้นั้นคือ กระบวนการทางความคิดที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน เพราะกิจกรรมต่าง ๆ ในการสร้างความรู้ด้วยตนเองจะถูกขับเคลื่อนด้วยกระบวนการทางความคิด ซึ่งนอกจากกระบวนการทางความคิดในการสร้างความรู้ใหม่แล้ว การสร้างความรู้ด้วยตนเองจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้เดิมเป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ (WGU, 2020) ซึ่งผู้สอนจะต้องพยายามสร้างการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

3) รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในเชิงรุก เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่ง Zayapragassarazan and Kumar (2012) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้เชิงรุกว่า “การเรียนรู้เชิงรุกเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เกิดการพูดคุย รับฟัง เขียน อ่าน และสะท้อนมุมมองทางความคิดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กำลังศึกษาอย่างมีความหมาย ซึ่งไม่ใช่การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเพียงเข้ามานั่งในชั้นเรียนและรับฟังการ

สอน แล้วจดจำทุกอย่างให้มากที่สุด” เช่นเดียวกันกับ Elder (2016) ที่กล่าวถึงการเรียนรู้เชิงรุกว่า "การอภิปราย การพูดคุย การออกมานำเสนอ การแสดงบทบาทสมมติ หรือแม้กระทั่งการปฏิบัติจริง สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นเพียงแค่ตัวอย่างที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งเกิดประโยชน์กับผู้เรียนได้มากกว่าการนั่งและรอรับข้อมูล เพราะวิธีการนั่งและรอรับข้อมูลอาจจะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากผู้สอนเพียงแค่อ้อยละ 10 ถึง 20 เท่านั้น" จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้เชิงรุกจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับ Giorgdze and Dgebuadze (2017) ที่ได้แนะนำว่า จากพีระมิดประสบการณ์ของ Edgar Dale การเรียนรู้เชิงรุกจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาในสิ่งที่เรียนรู้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ซึ่งถ้าผู้เรียนได้มีการนำเสนอจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้มากถึงร้อยละ 90 ซึ่งจะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การอภิปรายคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

จากการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู พบว่า ทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการศึกษาพัฒนาการทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ในช่วงเริ่มต้นของการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน ผู้เรียนส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 69 ของผู้เรียนทั้งหมดมีระดับของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ที่อยู่ในระดับพอใช้ คือ ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับมิติเชิงพื้นที่ที่ถูกต้องทั้งหมดและสามารถใช้ภาพตัวแทนได้ แต่ไม่สามารถอธิบายความหมายขององค์ประกอบต่าง ๆ ในภาพได้ อีกทั้งยังไม่สามารถอธิบายถึงสาเหตุหรือผลของสิ่งที่ศึกษาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงพื้นที่ได้เพิ่มขึ้นระดับหนึ่งในช่วงกลางของการเรียนรู้ คือ ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงพื้นที่ในระดับที่ดีเพิ่มมากขึ้น และในช่วงท้ายของการทดลองด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผู้เรียนส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 57 ของผู้เรียนทั้งหมดมีทักษะการคิดเชิงพื้นที่อยู่ในระดับที่ดี จากผลการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครูได้ เนื่องจากการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู ซึ่งสอดคล้องกับ Uhlenwinkel (2013) ที่กล่าวว่า ระดับอุดมศึกษาเป็นช่วงเวลาสำคัญที่นักศึกษาครูจะได้รับการสนับสนุนการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงพื้นที่ได้มากที่สุด โดยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกันและมีลักษณะเฉพาะ ซึ่งสอดคล้องกับ Jo (2011) ที่กล่าวว่าการดำเนินการสอนการคิดเชิงพื้นที่ควรแตกต่างจากการสอนทักษะการคิดทั่ว ๆ ไป โดยรูปแบบดังกล่าวมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดองค์ประกอบต่าง ๆ ของทักษะการคิดเชิงพื้นที่ได้ เนื่องจากทักษะการคิดเชิงพื้นที่ทำให้ผู้คนได้ใช้มิติพื้นที่ในการจำลองโลกแห่งความเป็นจริง เข้าใจโครงสร้างของปัญหาต่าง ๆ ค้นหาคำตอบและสื่อสารวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยการแสดงให้เห็นภาพ (Metoyer, Bednarz & Bednarz, 2015) อีกทั้งทักษะการคิดเชิงพื้นที่ทำให้การดำเนินการต่าง ๆ ได้ปรากฏให้เห็นด้วยการสร้างตัวแทนเชิงพื้นที่ในขอบเขตของสื่อ รูปแบบต่าง ๆ และวิธีการต่าง ๆ ทางประสาทสัมผัส เช่น แผนที่ กราฟ แผนผัง โมเดล 3 มิติ ฯลฯ ซึ่งสามารถใช้ตัวแทนเหล่านั้นในการมองเพื่อให้เกิดความคิด (Kard, McKinlay & Shneiderman, 1999) ซึ่งรูปแบบที่พัฒนาขึ้นได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการใช้กระบวนการทางความคิดในการนิเทศภาพที่สัมพันธ์กับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ศึกษาจนกลายเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับ National Research Council (2006) ที่กล่าวว่า ภาพตัวแทนเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันในทุก ๆ แง่มุมของชีวิตทั้งเรื่องทางกายภาพ สังคมและสภาพแวดล้อมทางปัญญา โดยการ

นิภภาพ (Visualization) ที่สัมพันธ์กับแง่มุมต่าง ๆ นั้นสามารถที่จะเรียกได้ว่าเป็นทักษะการคิดเชิงพื้นที่ ที่ตลอดจน Metoyer et al. (2015) ที่กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงพื้นที่ทำให้ผู้คนได้ใช้มิติพื้นที่ในการจำลองโลกแห่งความเป็นจริง เข้าใจโครงสร้างของปัญหาต่าง ๆ ค้นหาคำตอบและสื่อสารวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยการแสดงให้เห็นภาพ (Visualization) ดังนั้น จะเห็นได้ว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องและทำให้ผู้เรียนได้เกิดการใช้กระบวนการทางปัญญาที่ส่งเสริมให้เกิดการใช้ทักษะการคิดเชิงพื้นที่ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีการศึกษาบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด เพื่อที่จะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และควรมีการจัดสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียนที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ เช่น แหล่งข้อมูล แนวทางการสืบค้นข้อมูล สื่อที่ใช้ในการสนับสนุนกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอรูปแบบเชิงภาพต่าง ๆ ได้

1.2 การนำเครื่องมือในการประเมินทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครูไปใช้ ผู้สอนจะต้องมีการศึกษานิยามและองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงพื้นที่อย่างละเอียด เพื่อที่จะสามารถนำเครื่องมือดังกล่าวไปใช้ประเมินทักษะการคิดเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาหลักสูตรหรือโปรแกรมที่ส่งเสริมนักศึกษาครูให้มีทักษะการคิดเชิงพื้นที่หรือทักษะอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาครูและเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนในอนาคต

2.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาพัฒนาการทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครูในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยมีการพัฒนาเครื่องมือที่มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพในลักษณะอื่น ๆ เช่น แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม ฯลฯ

2.3 การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่ให้กับนักศึกษาครู โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูสังคมศึกษา ซึ่งทักษะการคิดเชิงพื้นที่เป็นทักษะที่มีความสำคัญและสามารถพัฒนาให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างหลากหลายทั้งสาขาวิชาหรือระดับการศึกษา ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการวิจัยและพัฒนาแนวทางการเสริมสร้างทักษะดังกล่าวในสาขาวิชาหรือระดับการศึกษาอื่น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ที่กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์หลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่กรุณาและเมตตาให้การดำเนินการวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ศิริศักดิ์ ทิพย์ทวีชาญ, อัมพร ม้าคนอง, & วิชัย เสวกงาม. (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*, 16(1), 169-183.

บรรณานุกรม

- ทิศนา แคมมณี. (2549). *การนำเสนอรูปแบบเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนิสิตนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี สำหรับหลักสูตรครุศึกษา*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปยุตยา จันทมาตย์. (2557). *การศึกษาทักษะการสอนของครูสังคมศึกษาเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในโรงเรียนมาตรฐานสากลระดับมัธยมศึกษา* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)*. สืบค้น 5 กันยายน 2560, จาก http://www.fth1.com/uppic/10105600/news/10105600_1_20170825-163436.pdf.
- Anu, V. (2021). *Pros and Cons of Visual Learning Style for Students*. Retrieved from <https://www.embibe.com/exams/visual-learning-benefits-and-strategies-for-students-teachers/>.
- Bednarz, S. W., Acheson, G., & Bednarz, R. S. (2006). Maps and map learning in social studies. *Social Education*, 70(7), 398–404.
- Burmark, L. (2002). *Visual literacy: Learn to see, see to learn*. Arlington, VA: ASCD.
- Charcharos, C., Tomai, E., & Kokla, M,. (2015). *Assessing spatial thinking ability*. Retrieved from https://www.academia.edu/20584709/Assessing_Spatial_Thinking_Ability.
- Elder, B. (2016). *Cone of Learning: Creating Active Learners through Sensory Integration and Hands-On Experiences*. Retrieved from <https://ilslearningcorner.com/2016-09-cone-learning-creating-active-learners-sensory-integration-hands-experiences/>.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. New York: Basic Books.
- Giorgdze, M., & Dgebuadze, M. (2017). Interactive teaching methods: challenges and perspectives. *International E-Journal of Advances in Education*, 3(9), 544-548.
- Jo, I. (2007). *Aspects of Spatial Thinking in Geography Textbook Questions* (Master's thesis). Texas: A&M University.
- Jo, I. (2011). *Fostering a spatially literate generation: Explicit instruction in spatial thinking for preservice teachers* (Doctoral dissertation). Texas: A&M University.
- Kard, S. T., Mackinlay, J. D., & Scheiderman, B. (1999). *Readings in Information Visualization, using vision to think*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Lee, J., & Bednarz, R. (2012). Components of spatial thinking: Evidence from a spatial thinking ability test. *Journal of Geography*, 111(1), 15–26.
- Lund, J. J., & Sinton, D. S. (2007). Critical and creative visual thinking. In D. S. Sinton & J. J. Lund (Eds.), *Understanding place: GIS and mapping across the curriculum* (pp. 1–17). Redlands, CA: ESRI Press.
- Mergler, A. G., & Spooner-Lane, R. (2012). What pre-service teachers need to know to be effective at

ศิริศักดิ์ ทิพย์ทวีชาญ, อัมพร ม้าคนอง, & วิชัย เสวกงาม. (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดเชิงทฤษฎีของกระบวนการทางปัญญาในการนิเทศภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักศึกษาครู. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*, 16(1), 169-183.

- values-based education. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 37(8), 66-81.
- Metoyer, S. K., Bednarz, S. W., & Bednarz, R. S. (2015). Spatial thinking in education: Concepts, development, and assessment. In *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World* (pp. 21-33). Tokyo: Springer.
- Mnguni, L. E. (2014). The theoretical cognitive process of visualization for science education. *SpringerPlus*, 3(1), 1-9.
- National Research Council. (2006). *Learning to Think Spatial*. Washington: The National Academies Press.
- Nisbet, J. (1993). The thinking curriculum. *Educational psychology*, 13(3-4), 281-290.
- Ramadas, J. (2009). Visual and spatial modes in science learning. *International Journal of Science Education*, 31(3), 301-318.
- Sinton, D. S., & Bednarz, S.W. (2007). About that G in GIS. In D. S. Sinton & J. Lund (Eds.), *Understanding place GIS and mapping across the curriculum*. Redlands: ESRI Press.
- Shin, E. E., Milson, A. J., & Smith, T. J. (2016). Future teachers' spatial thinking skills and attitudes. *Journal of Geography*, 115(4), 139-146.
- Uhlenwinkel, A. (2013). *Spatial thinking or thinking geographically? On the importance of avoiding maps without meaning*. Retrieved from <https://austriaca.at/?arp=0x002e6e6d>.
- WGU. (2020). *What is constructivism?*. Retrieved from <https://www.wgu.edu/blog/what-constructivism2005.html#close>.
- Zayapragassarazan, Z., & Kumar, S. (2012). Active learning methods. *Online Submission*, 19(1), 3-5.

Translated Thai References

- Bureau of Academic Affairs and Education Standards. (2017). *Indicators and Core Learning Areas: Social Studies Strands*. Retrieved September 5, 2017, from http://www.fth1.com/uppic/10105600/news/10105600_1_20170825-163436.pdf. [in Thai]
- Chantamart, P. (2014). A Study of Teaching Skills of Social Studies Teachers for the 21st Century Learning in World-class Standard Secondary Schools (Master's Thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Kaemanee, T. (2001). *The Proposed model enhancing higher-order thinking skills of pre-service teachers for teacher education curricula*. Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]