ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครู

The Effects of Science Learning Management Using Engineering Design Process to Support the Critical Thinking of Student Teachers

สุชาวดี สมสำราญ[1]

Suchawadee Somsamran[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ปีการศึกษา 2562 จำนวน 7 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม คือ แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นชนิดคำถามปลายเปิด มุ่งวัดทักษะย่อยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 6 ด้าน ได้แก่ การตีความ การวิเคราะห์ การประเมินค่า การสรุปความ การอธิบาย และการควบคุมตนเองด้านความคิด วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาจากการวัด 3 ครั้ง คือ ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 2

ผลการศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการจัดกิจกรรม หลังการจัดกิจกรรมครั้งที่ 1 และ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 6 ด้าน อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อได้เรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 6 ด้าน อยู่ในระดับดี และระดับดีมาก ตามลำดับ จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มสูงขึ้นในทุกองค์ประกอบ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

[1]อาจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, Lacturer, Faculty of Education at Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

*ผู้ติดต่อ, อีเมล: สุชาวดี สมสำราญ, suchawadee.som@vru.ac.th

รับเมื่อ 27 มีนาคม 2565 แก้ไข 24 ธันวาคม 2565 ตอบรับเมื่อ 25 ธันวาคม 2565

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate how using the engineering design process to teach science influenced the critical thinking of student teachers. The sample group consisted of seven general science students from the Faculty of Education at Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, who were enrolled in the Local Science course during the academic year 2019. Science learning management is applied in the engineering design process. The following tools were used to collect data for the research: Take a critical thinking skills test before and after learning activities. It's a type of open-ended question that evaluates the six critical thinking sub-skills of interpretation, analysis, evaluation, conclusion, explanation, and thought self-control. Comparing the critical thinking skills of the students acquired before and after learning activities 1 and 2.

The results of a critical thinking skills study were analyzed before to the activity and after completing activities 1 and 2 using the engineering design process, it was found that before the activity, students had critical thinking skills in all six components at a moderate level, after learning activities 1 and 2, students had critical thinking skills in all six components at a good level and a very good level, respectively. According to the findings of the study, managing learning through the engineering design process resulted in an increase in students' critical thinking skills in all components.

Keywords: Sience learning management, Engineering design process, Critical thinking

วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภูมิหลัง

ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ทำให้ต้องมีการเตรียมทรัพยากรมนุษย์ให้มีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยต้องมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต นั่นคือ อ่านออก เขียนได้ คิดเลขเป็น ประกอบกับมีทักษะด้านต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ความเข้าใจวัฒนธรรมต่าง ๆ การทำงานเป็นทีม มีทักษะการสื่อสารมีความสามารถด้านเทคโนโลยี และทักษะอาชีพ (วิจารณ์ พานิช, 2555) ดังนั้น การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีการกำหนดนโยบายเพื่อกำหนดทิศทางการศึกษาเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียน มีการจัดทำหลักสูตรที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ทั้งทางด้านเนื้อหาและการบูรณาการระหว่างสาขาวิชา การพัฒนาคุณภาพของครูก็ถือเป็นส่วนสำคัญในการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ครูต้องมีความรู้ทั้งด้านวิชาการประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้ การถ่ายทอดความรู้ที่เน้นกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ มาใช้ในการบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ได้ มีความสามารถในการประเมินผู้เรียนเพื่อเป็นการติดตามผลการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ตามคุณลักษณะของทรัพยากรมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 (สุทธิวรรณ ตันติรจนาวงศ์, 2560; อมรรัตน์ เตชะนอก, 2563)

การจัดการศึกษาจึงมีความจำเป็นในการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรการจัดการศึกษาขึ้นในทุกระดับชั้น โดยเฉพาะการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งเน้นรากฐานของการศึกษาวิทยาศาสตร์ถือเป็นอีกสาขาวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาคนในชาติ ซึ่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง แสวงหาคำตอบด้วยตนเองจากสื่อต่าง ๆ รอบตัว เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านประสบการณ์ตรง ทำให้การออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการค้นคว้า ลงมือทำ นำเสนอ เชื่อมโยงองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น หลักสูตรในยุคนี้จึงต้องเข้าใจธรรมชาติของการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบองค์รวมไม่คิดแยกส่วน (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) ทำให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเป็นการจัดการเรียนรู้ ที่เชื่อมโยงระหว่างธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ

จริงจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงลึกมากขึ้น ให้ความสำคัญต่อเทคโนโลยีและนวัตกรรม (จรรยา ดาสา, 2560; มุสตา กีมอาแว และคณะ, 2562) จึงมีการพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 ขึ้น เพื่อให้เป้าหมายในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของเศรษฐกิจและสังคมตามนโยบายประเทศไทย 4.0 เป็นการพัฒนากำลังคนให้มีความรู้สะเต็มศึกษา (STEM education) คือ มีความรู้ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่จะแก้ปัญหา หรือตอบสนองความต้องการของมนุษย์ และจากการศึกษามาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์ หรือศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 5 ปี) ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูจะต้องมีทักษะด้านต่าง ๆ ทั้งด้านคุณธรรมจริยธรรม ด้านความรู้เฉพาะสาขาวิชา ด้านทักษะทางปัญญา คือ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และนำความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในสาขา แก้ปัญหาการพัฒนาผู้เรียน ทำวิจัยต่อยอดองค์ความรู้ได้ นอกจากนี้ต้องมีทักษะในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย (สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา, 2554)

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นขั้นตอนที่นำมาใช้ในดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะเริ่มโดยการระบุปัญหาที่พบแล้วกำหนดเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข จากนั้นจึงค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไข เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้วจึงทำการวางแผนและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ เมื่อได้สร้างชิ้นงานหรือวิธีการเรียบร้อยแล้วจึงนำไปทดสอบ ถ้ามีข้อบกพร่องให้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ไขปัญหาหรือสนองความต้องการได้ และประเมินผลว่าสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ (สุธิดา การีมี, 2560) โดย กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ (2557) ได้ระบุขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหาและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ของปัญหาโดยวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ เพื่อตัดสินใจเลือกปัญหาหรือความต้องการที่จะดำเนินการแก้ไข และกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การหาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป 2) ขั้น ออกแบบ ปฏิบัติการ และทดสอบ เป็นขั้นตอนถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาโดยการออกแบบเป็นภาพ 2 หรือ 3 มิติ เป็นการตรวจสอบทดสอบ และบันทึกว่าวิธีการมีความสอดคล้องตามรูปแบบที่ออกหรือไม่ หากมีข้อบกพร่องก็ตรวจสอบแก้ไข และ 3) ขั้นปรับปรุงแก้ไข และประเมิน เป็นขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบเพื่อหาจุดที่ควรแก้ไข แล้วปรับปรุงจนกระทั่งได้ชิ้นงาน หากพบว่าชิ้นงานยังมีข้อบกพร่องควรกลับไปหาข้อมูลและออกแบบใหม่อีกครั้ง แล้วประเมินชิ้นงานว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าจะนำไปออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ความสามารถในการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การวิเคราะห์การตีความ รวมทั้งการเข้าใจปัญหา การประเมินค่า การอธิบายปัญหาอย่างมีเหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะในการใช้กระบวนการคิด เป็นการตัดสินใจที่มีเป้าหมายว่าจะเชื่อหรือไม่เชื่อสิ่งใด มีการไตร่ตรองข้อมูลอย่างรอบคอบเพื่อตัดสินใจ และนำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผล (Ennis, 1993; Pithers & Soden, 2000)

Facione (1990) และ Paul and Elder (1991) ได้ระบุว่าองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การตีความ การวิเคราะห์ การประเมินค่า การสรุปความ การอธิบาย และการควบคุมตนเองด้านความคิด โดยอธิบายเพิ่มเติมว่า การตีความ (Interpretation) เป็นการทำความเข้าใจและแสดงความหมายหรือความสำคัญของประสบการณ์ที่หลากหลาย สถานการณ์ เหตุการณ์ การตัดสินใจ ความเชื่อ ความจริง ข้อกำหนด และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ 2) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการจำแนกหรือแยกแยะสิ่งที่จะพิจารณาออกเป็นส่วนย่อยที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อทำความเข้าใจแต่ละส่วนให้ชัดเจน รวมทั้งการสืบค้นความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ เพื่อดูว่าส่วนประกอบย่อยนั้นมีสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างไร 3) การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการจำแนกว่า การอ้างเหตุผลใดเป็นการอ้างเหตุผลที่หนักแน่นมีความน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ 4) การสรุปความ (Inference) เป็นความสามารถในการจำแนกความเป็นไปได้ของข้อสรุป

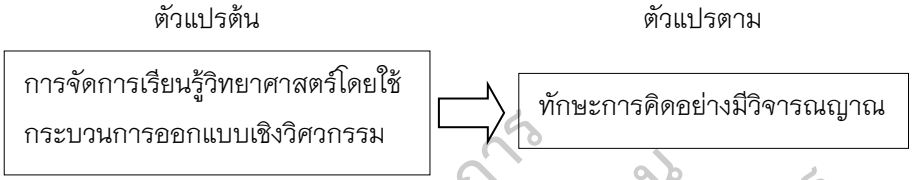
ที่คาดคะเนขึ้น เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปนั้นกับข้อมูลหลักฐานหรือสถานการณ์ที่กำหนด 5) การอธิบาย (Explanation) เป็นความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลอย่างมีเหตุผลของความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ และ 6) การควบคุมตนเองด้านการคิด (Self–regulation) เป็นความสามารถในการกำกับ ติดตาม สะท้อนความคิดและแก้ไขข้อบกพร่องในการคิดของตนเองได้อย่างมีเหตุผล

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาเป็นครูที่มีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครู

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (หลักสูตรภาษาอังกฤษ) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นในปีการศึกษา 2562 จำนวน 7 คน

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบกลุ่มศึกษากลุ่มเดียวแบบอนุกรมเวลา (Time series design) โดยมีการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3 ครั้ง ก่อนการจัดกิจกรรม หลังการจัดกิจกรรมครั้งที่ 1 และหลังการจัดกิจกรรมครั้งที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นชนิดคำถามปลายเปิด เพื่อวัดทักษะย่อยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตีความ ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการประเมินค่า ทักษะการสรุปความ ทักษะการอธิบาย และทักษะการควบคุมตนเองด้านความคิด โดยแบบวัดนี้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 ท่าน และได้ผ่านการทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีค่าความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา ครอนบาค) เท่ากับ 0.73 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.70 ขึ้นไป และมีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20–0.60

การดำเนินการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้น ผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหาและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน โดยผู้เรียนมีบทบาทหน้าที่ในการทำความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา โดยระบุสาเหตุของปัญหา เพื่อรวมรวมข้อมูลสำหรับเป็นแนวทางในการแก้ปัญหานั้น โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาจากมุมมองที่หลากหลาย เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา

2. ขั้นออกแบบ ปฏิบัติการและทดสอบ

ผู้เรียนออกแบบการถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหา วางแผนการทำงาน และลงมือออกแบบนวัตกรรมการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนต้องเป็นผู้ทดสอบว่านวัตกรรมความคิดหรือการออกแบบดังกล่าวสามารถแก้ไขปัญหาได้หรือไม่ โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงงานให้ดีขึ้น

วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3. ขั้นปรับปรุงแก้ไข และประเมิน

ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจสอบ ทดสอบหลักการทำงานของชิ้นงาน ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้ชิ้นงานที่ออกแบบมีประสิทธิภาพ โดยการนำเสนอผลงานนวัตกรรมที่ออกแบบพร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานของนวัตกรรมดังกล่าวโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยและสมาชิกในห้องเรียนประมินผลงานเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้แบบประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของรวินศักดิ์ ภูมิธนนิเวศน์ (2561) โดยการเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษา ระหว่างการวัด 3 ครั้ง คือ ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 2 เพื่อดูพัฒนาการของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

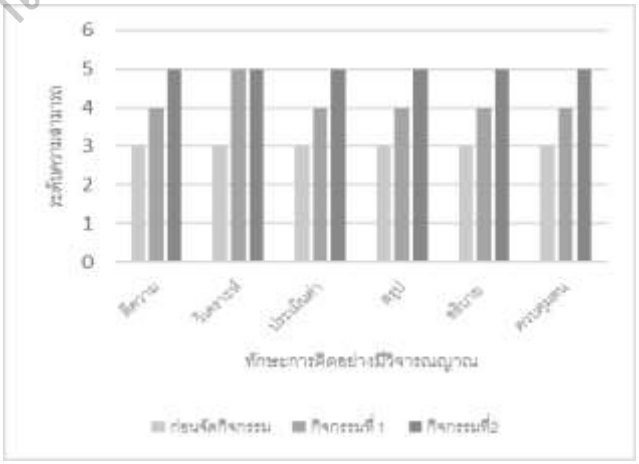
การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 6 ด้าน ได้แก่ การตีความ การวิเคราะห์ การประเมินค่า การสรุปความ การอธิบาย และการควบคุมตนเองด้านความคิด แสดงผล ดังนี้

1. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ที่มีเกณฑ์ให้คะแนนเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น ดีมาก (5) ดี (4) ปานกลาง (3) พอใช้ (2) และควรปรับปรุง (1) พบว่า จำนวนผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการตีความ การวิเคราะห์ และการอธิบายอยู่ในระดับดีคิดเป็นร้อยละ 29 ระดับปานกลางร้อยละ 51 ตามลำดับ และจำนวนผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการประเมินค่าและด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีคิดเป็นร้อยละ 14 ระดับปานกลางร้อยละ 86 ตามลำดับ ส่วนผลการประเมินความสามารถในการควบคุมตนเองด้านความคิด พบว่า จำนวนผู้เรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 51 และระดับพอใช้ร้อยละ 49

2. หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ผลการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน พบว่า จำนวนผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 29 ระดับดีร้อยละ 57 ระดับปานกลางร้อยละ 14 ด้านการวิเคราะห์ระดับดีมากร้อยละ 72 ระดับดี และระดับปานกลาง ร้อยละ 14 ด้านการประเมินค่าอยู่ในระดับดี ร้อยละ 72 ระดับปานกลาง ร้อยละ 28 ด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 57 ระดับดี ร้อยละ 29 ระดับปานกลาง ร้อยละ 14 ด้านการอธิบายอยู่ในระดับดีมาก และระดับดีคิดเป็นร้อยละ 43 ระดับปานกลาง ร้อยละ 14 และด้านการควบคุมตนเองด้านความคิด พบว่า จำนวนผู้เรียนที่มีคะแนนในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 14 ระดับดี ร้อยละ 57 และระดับปานกลาง ร้อยละ 29 ตามลำดับ

3. หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 2 ผลการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน พบว่า จำนวนผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 72 ระดับดี ร้อยละ 28 ด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 86 ระดับปานกลาง ร้อยละ 14 ด้านการประเมินค่าและด้านการอธิบาย พบว่า จำนวนผู้เรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 72 ระดับดี และระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 14 ตามลำดับ ส่วนด้านการสรุปความและด้านการควบคุมตนเองด้านความคิด พบว่า จำนวนผู้เรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 57 และระดับดีร้อยละ 43

ผลการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนทั้ง 3 ครั้ง ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากภาพประกอบ 2 ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 6 ด้าน ได้แก่ การตีความ การวิเคราะห์ การประเมินค่า การสรุปความ การอธิบาย

วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

และการควบคุมตนเองด้านความคิด โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบจากการวัด 3 ครั้ง คือ ก่อนการจัดกิจกรรม หลังการจัดกิจกรรมครั้งที่ 1 และ หลังการจัดกิจกรรมครั้งที่ 2 พบว่า ก่อนจัดกิจกรรม ผู้เรียนมีทักษะการตีความ การประเมินค่า การสรุปความ การอธิบาย และการควบคุมตนเองด้านความคิด โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรมครั้งที่ 1 ผู้เรียนมีทักษะทั้ง 5 ด้านข้างต้นอยู่ในระดับดี และกิจกรรมที่ 2 อยู่ในระดับดีมาก ส่วนทักษะการวิเคราะห์ก่อนการจัดกิจกรรมโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกิจกรรมครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ผู้เรียนมีทักษะด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก จากผลการศึกษาที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นในทุกองค์ประกอบ

อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครู หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 6 ด้าน ได้แก่ การตีความ การวิเคราะห์ การประเมินค่า การสรุปความ การอธิบาย และการควบคุมตนเองด้านความคิด ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้เรียนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 2 กิจกรรม มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 6 ทักษะเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และพบว่าในกิจกรรมที่ 2 ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนอยู่ในระดับดีมากในทุกทักษะ สอดคล้องกับงานวิจัยของพิทธพนธ์ พิทักษ์ (2562) พบว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มสูงขึ้นหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการวิศวกรรม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนที่นำมาใช้ในดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ช่วยให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหาและสถานการณ์ที่ได้รับและฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นจึงช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ พร้อมกับส่งเสริมทักษะ การแก้ไขปัญหา (Kek & Huijser, 2011) เมื่อเปรียบเทียบผลการตรวจสอบความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนจำแนกแต่ละองค์ประกอบของทั้งสองกิจกรรม พบว่า ในกิจกรรมที่ 2 ผู้เรียนมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีทักษะการคิดอย่างวิจารณญาณอยู่ในระดับที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่ 1 ในทุกองค์ประกอบ ได้แก่ การตีความ การวิเคราะห์ การประเมินค่า การสรุปความ การอธิบาย และการควบคุมตนเองด้านความคิด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้สถานการณ์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ ระบุ และจำแนกประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ กระตุ้นให้เกิดการวางแผน การค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง รวมทั้งการพิจารณาทางเลือกเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (Henderson, 2014)

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ผู้สอนต้องมีการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมที่สร้างขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถใช้กับเนื้อหาที่หลากหลาย และสามารถบูรณาการร่วมกับวิชาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ

วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เอกสารอ้างอิง

กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ. (2557). กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคืออะไร. *นิตยสาร สสวท*, 42(190), 37–41.

จรรยา ดาสา. (2560). การสืบเสาะวิทยาศาสตร์ในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยุคใหม่ของประเทศสหรัฐอเมริกา. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 8(2), 123–132.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิทธพนธ์ พิทักษ์, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, ดวงเดือน พินสุวรรณ์ และมนัส บุญประกอบ. (2562). การพัฒนารูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *Princess of Naradhiwas University Journal of Humanities and Social Sciences,* 6(1), 39–52.

มุสตา กีมอาแว, ญาสุมิน วรกิจจานนท์, ปิยพร ศักดิ์ภิรมย์ และพงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2562). การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของเทคโนโลยีในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ยุคใหม่โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม. *Journal of Education Studies,* 47(3), 309–327.

รวินศักดิ์ ภูมิธนนิเวศน์. (2561). *การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี–สฤษดิ์วงศ์.

สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา. (2554). *กำลังแสดงผลการค้นหาสำหรับการศึกษามาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์*. เข้าถึงได้จาก http://www.mua.go.th/users/tqf-hed/news/FilesNews/FilesNews6/education5year_m1.pdf สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2565.

สุทธิวรรณ ตันติรจนาวงศ์. (2560). ทิศทางการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts),* 10(2), 2843–2854.

สุธิดา การีมี. (2560). *การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตอนที่ 2*. เข้าถึงได้จาก https://library.ipst.ac.th/handle/ipst/6152 6 มกราคม 2565.

อมรรัตน์ เตชะนอก, รัชนี จรุงศิรวัฒน์ และพระฮอนด้า วาทสทฺโท. (2563). การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21. *Journal of MCU Nakhondhat,* 7(9), 1–15.

Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory into practice,* 32(3), 179–186.

Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction—The Delphi report*. Millbrae, CA: California Academic Press.

Henderson, G. (2014). *The relationship between problem-based learning and the development of critical-thinking skills in higher education*. College Station: Texas A&M University-Commerce.

Kek, M. Y. C. A., & Huijser, H. (2011). The power of problem-based learning in developing critical thinking skills: preparing students for tomorrow's digital futures in today's classrooms. *Higher Education Research & Development,* 30(3), 329–341.

Paul, R. (1991). Critical Thinking: What Every Person Needs To Survive in a Changing World. *NASSP Bulletin*, 75(533), 120–122.

Pithers, R. T., & Soden, R. (2000). Critical thinking in education: A review. *Educational research,* 42(3), 237–249.

วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร