

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัครศาสนวิทยา (มูลนิธิ)

Effect of the 5E Inquiry-Based Learning Approach Combined with
the TPACK Model on Biology Achievement and Concept in Biology of
Grade 11 Students at Akkarasartwitaya School

มุฮัยมิน บืองานฉา^{1*} มุฮัมหมัดฟาเดล ยาลาแว² และ ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ³

Muhaimin Bughacha^{1*} Muhammadfadel Yalawae² and Narongsak Rorbkorb³

Received: October 29, 2023; Revised: September 14, 2024; Accepted: September 23, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัครศาสนวิทยา (มูลนิธิ) ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model และ 2) เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัครศาสนวิทยา (มูลนิธิ) ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนอัครศาสนวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดมโนทัศน์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าทีแบบ Paired Samples t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) มโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น, TPACK Model, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, มโนทัศน์

ABSTRACT

The purpose of this research was to compare the academic achievement and concepts in the subject of biology, specifically on the topic of plant reproduction, of grade 11 students at Akkarasartwitaya School before and after learning by the 5E inquiry-based learning approach with the TPACK Model framework. The sample group consisted of 36 grade 11 students in the science-mathematics program at Akkarasartwitaya School, semester 1, academic year 2023, who were selected by cluster random sampling, using one classroom as the sampling unit. The research instruments consisted of a learning plan, an academic achievement test, and a concept test. Data were analyzed by finding the mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), and using the Paired Samples t-test. The research found that the academic achievement of students in the biology subject on the reproduction of flowering plants who were taught using the 5E inquiry-based learning approach in conjunction with the TPACK Model was statistically significantly higher after learning at the .01 level. Additionally, the concepts in the biology subject on the reproduction of flowering plants of students who were taught using the 5E inquiry-based learning approach in conjunction with the TPACK Model were statistically significantly higher after learning at the .01 level.

Keywords: Inquiry-based learning approach (5E), TPACK Model, academic achievement, concepts

¹นักศึกษาระดับการศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี,

E-mail: muhaimin322@gmail.com

²นักศึกษาระดับการศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี,

E-mail: fadel25895@gmail.com

³อาจารย์สาขาการวิจัยและการประเมินผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี,

E-mail: narongsak.r@psu.ac.th

¹*Graduate Student Master's Degree in curriculum and Instruction, Faculty of Education Prince of Songkhla University Pattani Campus, E-mail: muhaimin322@gmail.com

²*Graduate Student Master's Degree in curriculum and Instruction, Faculty of Education Prince of Songkhla University Pattani Campus, E-mail: fadel25895@gmail.com

³Lecturer in the Master of Education Program in Educational Research and Evaluation Faculty of Education Prince of Songkhla University Pattani Campus, E-mail: narongsak.r@psu.ac.th

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์ อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม ชีววิทยาเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่ครอบคลุมส่วนของโครงสร้างการทำงาน พันธุกรรม รวมถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตและความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทั้งทางตรงหรือทางอ้อมที่เกี่ยวข้องกับด้านโภชนาการ ทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตร การแพทย์ สิ่งแวดล้อม รวมถึงเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศ การจัดการ เรียนการสอนชีววิทยามุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ชีววิทยา กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เพื่อนำมาใช้ในการสร้างความรู้และการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 หรือในยุคไทยแลนด์ 4.0 ที่เน้นรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นมารองรับและตอบสนองการเรียนรู้ของคนรุ่นใหม่ กลุ่มผู้เรียนในระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษา (วริยากร อัครวงศานนท์, 2562) โดยเฉพาะในรายวิชาชีววิทยา ที่มีการเปลี่ยนแปลง และค้นพบเรื่องราวใหม่อยู่เสมอ การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา จึงจำเป็นต้องมีเทคนิค และวิธีการที่ทันสมัยอยู่เสมอ

การสอนในรายวิชาชีววิทยา จึงจำเป็นต้องมีเทคนิคและวิธีการที่ทันสมัยอยู่เสมอจากการที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนรายวิชาชีววิทยา ในปีการศึกษา 2564 และปีการศึกษา 2565 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.26 และ 86.88 ตามลำดับ (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนอัครศาสนวิทยา, 2566) แม้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนดไว้ร้อยละ 50 แต่รูปแบบการสอนแบบดั้งเดิม (traditional learning approach) เป็นการเรียนการสอนโดยมีวิชาเป็นที่ยึด ครูเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหา ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับเพียงอย่างเดียว นักเรียนมักจะใช้วิธีการจำเพียงอย่างเดียว ขาดความเข้าใจเนื้อหาและমনโตนัย รวมถึงมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนดังกล่าวทำข้อสอบแบบอัตนัยไม่ค่อยได้ ผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นในการพัฒนาการรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถที่จะจำพร้อมกับเข้าใจเนื้อหา โดยมีการเรียงลำดับเนื้อหาการเรียนรู้ออกจากสิ่งที่ใกล้ตัวไปหาสิ่งที่ไกลตัว พบว่าหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากพืชที่อยู่รอบตัว และใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยอาศัยทักษะการจำแนกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างมาก สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ที่มุ่งหมายให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด และการลงมือทำ และทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 โดยรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ได้แก่

1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engagement) 2) สำรวจและค้นหา (Exploration) 3) อธิบายความรู้ (Explanation) 4) ขยายความเข้าใจ (Elaboration) 5) ตรวจสอบผล (Evaluation) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยาของเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ, 2563)

การจัดการเรียนการสอนตามกรอบแนวคิด TPACK เป็นการบูรณาการร่วมกันอย่างกลมกลืนระหว่างความรู้ในเนื้อหาที่สอน ความรู้ในวิธีการสอน และการเลือกใช้เทคโนโลยี นอกจากนี้สามารถช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ไปจนถึงระดับสูงสุดได้ และยังช่วยให้สามารถเรียนรู้สิ่งที่เชื่อมโยงกันได้อย่างรวดเร็ว อันเกิดจากการจัดระบบข้อมูลในสมอง เมื่อพบกับสิ่งใหม่ก็สามารถจำแนก จัดหมวดหมู่ และเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่มีอยู่ได้โดยง่าย และมโนทัศน์ยังเป็นรากฐานของความคิด บุคคลจะไม่สามารถคิดได้หากปราศจากมโนทัศน์พื้นฐาน เนื่องจากมโนทัศน์สามารถช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์หรือหลักการต่าง ๆ และสามารถแก้ปัญหาที่พบเจอได้ ถึงแม้ว่ามโนทัศน์จะมีความสำคัญแต่ก็มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่มีอุปสรรคในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรชร, 2552, หน้า 26)

การจัดการเรียนรู้ที่น่าจะนำมาใช้ให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้ก็คือ Technological Pedagogical and Content Knowledge: TPACK เป็นการบูรณาการร่วมกันอย่างกลมกลืน ระหว่างความรู้ในเนื้อหาที่สอน ความรู้ในวิธีการสอน และการเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการ ช่วยเหลือสนับสนุน หรือส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและเพื่อเป็นการพัฒนากระบวนการจัดการ เรียนการสอนของครูให้ก้าวทันตามพลวัตของโลก Mishra and Koehler (2006) กล่าวว่า Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK เป็นการรวมสาระของครูทั้ง 3 ด้านเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านวิธีการสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี เน้นความสำคัญด้านเทคโนโลยี เป็นหลักโดยบูรณาการ ความรู้ทั้ง 3 ด้านมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียน ครูต้องเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิธีการสอนและเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการบูรณาการวิธีการสอนและเนื้อหาด้วยการที่ครูเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการสอนจะช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียน อยู่อย่างมีประสิทธิภาพ เข้าใจในเนื้อหาวิชา และทำให้นักเรียนเกิดทักษะสำคัญต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการตัดสินใจ เป็นต้น ในปัจจุบันความรู้ด้านเทคโนโลยี เป็นพื้นฐานสำคัญที่ควรนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ (ISTE, 2008) ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานขององค์กร หลาย ๆ องค์กรที่แนะนำว่า ครูควรจะมีความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน Mishra and Koehler (2006) ระบุว่า ครูควรบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในการ จัดการเรียนการสอนจะสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ (Liao & Hao, 2008) และทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้มากกว่าการจัดการเรียนการสอนโดยไม่ใช้เทคโนโลยี การนำ Technological Pedagogical and Content Knowledge: TPACK มาใช้จะทำให้ครูผู้สอน สามารถจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับเนื้อหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ และเชื่อมโยงองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ เมื่อบูรณาการทั้งสามด้านเข้าด้วยกันแล้ว จะทำให้ประสิทธิภาพประสิทธิผล ในการจัดการเรียนการสอนประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น ในการกำหนด Pedagogy เพื่อให้หลากหลายและตอบสนองผู้เรียน ที่มีลักษณะหลากหลาย ผู้วิจัยเลือกวิธีการสอนจากการ แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยผู้เรียนกลุ่มแรกผู้วิจัยได้กำหนด ให้ผู้เรียนเป็นแบบผู้เรียนที่สามารถสร้างสรรค์ องค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และกลุ่มที่ 2 กำหนดให้เป็นผู้เรียนแบบพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เมื่อผู้วิจัยเลือกวิธีการสอนเหมาะสมกับมโนทัศน์และผู้เรียนในแต่ละกลุ่มแล้ว วิชยานี เรืองสวัสดิ์ (2565) ได้ศึกษา TPACK ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : TPACK ในชีววิทยา ผลวิจัยพบว่า 1) กำหนด Concept หลักได้ ทั้งหมด 4 Concept ได้แก่ ชีวิตพืช ชีวิตมนุษย์ ระบบนิเวศ และความหลากหลาย แบ่งเป็น 11 Concept ย่อยใน 1 Concept ย่อยจะมี

4 เส้นทางการเรียนรู้ รวมเป็น 44 เส้นทางการเรียนรู้ 2) ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่า เส้นทาง TPACK มีความหลากหลายดึงดูดความสนใจของผู้เรียน มองเห็น Technology และ Knowledge ที่เลือกใช้ในการสอน Concept ชัดเจน และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และมาก การนำ TPACK มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาเป็นการส่งเสริมและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหา พัฒนางานตนเอง ผู้เรียนและสังคม ในปัจจุบันสถาบันการผลิตครู คณะครุศาสตร์ หรือคณะ ศึกษาศาสตร์ จึงต้องพัฒนาครูให้มีสมรรถนะนี้ TPACK หรือ TPACK จึงเป็นสิ่งสำคัญที่นักศึกษาครูทุกคนจำเป็นต้อง มีในการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอน เพื่อให้สามารถสะท้อนความสามารถของนักศึกษาครูจากรูปแบบการ ประเมินที่มีประสิทธิภาพ (รัชนิยา ธิระเดชโชชัย, 2566)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK MODEL มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด และการตัดสินใจ สามารถสร้างความรู้ ศึกษาด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเมโนทัศน์ของนักเรียนดีขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัครศาสนวิทยา (มูลนิธิ) ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model
2. เพื่อเปรียบเทียบเมโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัครศาสนวิทยา (มูลนิธิ) ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัครศาสนวิทยา (มูลนิธิ) ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. เมโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัครศาสนวิทยา (มูลนิธิ) ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนอัครศาสนวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 36 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแผนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จำนวน 12 ชั่วโมง ประกอบด้วยแผนที่ 1 : วัฏจักรของพืชดอก จำนวน 1 ชั่วโมง แผนที่ 2 : การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก จำนวน 4 ชั่วโมง แผนที่ 3 :

การปฏิสนธิของพืชดอก จำนวน 3 ชั่วโมง แผนที่ 4 : การรอกของเมล็ดพืช จำนวน 4 ชั่วโมง ผ่านการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งผลการประเมินความหมายตามเกณฑ์ของประคอง กรรณสูตร (2538) ซึ่งได้ผลการประเมินเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.31 ระดับคุณภาพ อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก

2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยข้อคำถาม 20 ข้อ ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ทุกข้อคำถาม ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ 0.50 ถือว่าใช้ได้ สำหรับค่าความยากง่าย (p) พบว่าข้อคำถามมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.0 – 0.19 จำนวน 3 ข้อ ข้อคำถามมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.2 – 0.8 จำนวน 13 ข้อ และข้อคำถามมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.8 – 1.0 จำนวน 3 ข้อ และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่าข้อคำถามมีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง -1 – 0.19 จำนวน 9 ข้อ และข้อคำถามมีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.2 – 1.0 จำนวน 11 ข้อ ซึ่งผลการพิจารณาของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คัดไว้จำนวน 10 ข้อ ปรับปรุงจำนวน 5 ข้อ และตัดทิ้งจำนวน 5 ข้อ

2.3 แบบวัดมโนทัศน์ ประกอบด้วยข้อคำถาม 20 ข้อ ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ที่ 0.33 จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ถือว่าใช้ไม่ได้ และมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ 0.50 ถือว่าใช้ได้ สำหรับค่าความยากง่าย (p) พบว่าข้อคำถามมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.0 – 0.19 จำนวน 2 ข้อ ข้อคำถามมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.2 – 0.8 จำนวน 10 ข้อ และข้อคำถามมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.8 – 1.0 จำนวน 5 ข้อ และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่าข้อคำถามมีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง -1 – 0.19 จำนวน 6 ข้อ และข้อคำถามมีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.2 – 1.0 จำนวน 9 ข้อ ซึ่งผลการพิจารณาของแบบวัดมโนทัศน์ คัดไว้จำนวน 6 ข้อ ปรับปรุงจำนวน 7 ข้อ และตัดทิ้งจำนวน 2 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

3.1 แนะนำรูปแบบการจัดการเรียนและบทบาทของนักเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model ซึ่งนักเรียนที่คัดเลือกยังไม่เคยได้รับการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาใหม่มาก่อน

3.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ผู้วิจัยทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดมโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยาที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขแล้ว

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแบบแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model กับกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยผู้วิจัยทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดมโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยาหลังเรียนฉบับเดียวกับก่อนเรียน จากนั้นผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจสอบแบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดมโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยา มาวิเคราะห์โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 เปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Paired Samples t-test

ผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนอัครศาสนวิทยา (มูลนิธิ) สรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5/2 ก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	p-values
ก่อนเรียน	36	20	5.31	1.83	10.50**	.000
หลังเรียน	36	20	9.39	2.22		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model พบว่าหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 9.39 และก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.31 ซึ่งสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. มโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5/2 ก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model

มโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยา	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	p-values
ก่อนเรียน	36	15	4.97	1.73	5.78**	.000
หลังเรียน	36	15	7.61	2.48		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่ามโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model พบว่าหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 7.61 และก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 ซึ่งสูงกว่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัครศาสนวิทยา (มูลนิธิ) พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Model สามารถช่วยให้

นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นและสามารถตอบคำถามตามเนื้อหาเรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกสอดคล้องกับทฤษฎี การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ (Mishra and Koehler, 2006) ที่กล่าวว่าครูต้องเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม กับเนื้อหา เลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิธีการสอนและเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการบูรณาการวิธีการสอนและเนื้อหา เพื่อจะช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และทำให้นักเรียนเกิดทักษะสำคัญต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ (2563) กล่าวว่า การจัดการเรียนแบบสืบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการใช้ความคิดและการเรียนรู้ที่จะต้องดึงดูดความสนใจของนักเรียนที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น โดยมีการใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียนมีส่วนร่วม อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียน แสดงความคิดเห็น ทำให้นักเรียนผ่อนคลายและกล้าแสดงออก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของวิไลลักษณ์ แซ่โล้ว และคณะ (2565) พบว่า รูปแบบ TPACK เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยนำเทคโนโลยีเข้าสู่ชั้นเรียนในยุคดิจิทัล ทำให้ผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์ด้านความสนใจของผู้เรียน ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก

2. ผลการวิจัยในทัศนวิสัยในรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK Mode สามารถช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพเนื้อหาวิชาเรื่องการสืบพันธุ์ของพืช ดอก และนักเรียนสามารถอธิบายเนื้อหาที่เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ (2563) การจัดการเรียน ที่มีลักษณะให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกคิดสังเกต และสร้างความรู้ได้นานขึ้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนในการสำรวจ สร้างความเข้าใจในโมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเอง อีกทั้งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ครูที่มีทักษะการเลือกใช้ระดับคำถามที่สูงจะส่งผล ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในการในการพยายามแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้นั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรพิมล คงเจริญสุข (2562) พบว่า การเรียนการสอนตามแนววงจรการเรียนรู้ ร่วมกับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ สามารถส่งผลต่อการพัฒนาการ เรียนรู้ด้านโมโนทัศน์ชีววิทยา ส่งผลให้นักเรียนสามารถต่อยอดด้วย การรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายมากขึ้น และส่งเสริมให้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโต้แย้ง และทดสอบความคิดเห็นของตนเอง จนนำไปสู่ การสร้างโมโนทัศน์ และพัฒนาการให้เหตุผลได้ด้วยตนเอง เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในระยนี้ ส่งผลให้นักเรียน มีพัฒนาการเรียนรู้ ด้านโมโนทัศน์ชีววิทยา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. นักเรียนบางคนมีลักษณะการเขียนการสะท้อนเป็นข้อความสั้น ๆ ครูผู้สอนต้องศึกษาบทบาทหน้าที่ในเรื่องเทคนิค การใช้คำถามที่มีความแตกต่าง เพื่อสะท้อนคิดแก่นักเรียนในการขยายความคิด ความเข้าใจของตนเองได้อย่างชัดเจน
2. ครูผู้สอนควรมีความพร้อมความรู้ในเรื่องของโมโนทัศน์พื้นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้น เพื่อให้ นักเรียนมีการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ให้มีความต่อเนื่อง ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์หลากหลายประเด็น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับแนวคิด TPACK Model เพื่อศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียน
2. ควรทำการศึกษาตัวแปรอื่นนอกจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและโมโนทัศน์ เช่น ความพึงพอใจ การใช้เหตุผล ด้านความสัมพันธ์

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และ
สาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ประคอง กรรณสูตร. (2538). *สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพิมล คงเจริญสุข. (2562). ผลการเรียนรู้การสอนตามแนววงจรการเรียนรู้ร่วมกับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และมนทัศน์ชีววิทยา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา*, 30(1), 62-77.
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนอัครศาสนวิทยา. (2566). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนรายวิชาชีววิทยา*. โรงเรียนอัครศาสนวิทยา
รัชनिया ธีรเดชชัย. (2566). การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และแนวทางในการพัฒนารูปแบบการประเมินความสามารถด้าน
ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) สำหรับนักศึกษาครู. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา*,
30(1), 62-77.
- วริยากร อศววงศานนท์. (2562). *การวิเคราะห์งานวิจัยเพื่อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาโครงงานวิทยาศาสตร์ ในระดับ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยรังสิต.
- วิชญานิ เรืองสวัสดิ์. (2565). TPACK ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : TPACK ในชีววิทยา. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ*, 5(2), 205. 99-115
- เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร. (2552). การพัฒนาการเรียนการสอนออนไลน์โดยรูปแบบ TPACK เพื่อส่งเสริมการ
ทำงานเป็นทีม สำหรับนิสิตปริญญาตรี. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา*, 20(1), 25-35.
- วิไลลักษณ์ แซ่โล้ว. (2565). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*, 15(2), 102-116.
- ศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการคณะ
มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 12(1), 15-27.
- ISTE. (2008). The degree of Implementing ISTE Standards in Technical Education. *The Turkish Online Journal
of Education Technology*, 16(2). 21-31.
- Liao and Hao. (2008). *A Case Study on how Teaching in a One-to-One Setting with the iPad is aligned with
the TPACK Framework [Doctor of Philosophy degree in curriculum and Instruction]*. The University
of Toledo.
- Mishra and Koehler. (2006). Tracing the development of teacher knowledge in a design Seminar : Integrating
content, pedagogy and technology. *Computer & Education*, 49(3). 740-762.