



การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
LEARNING MANAGEMENT BY INQUIRY LEARNING CYCLE (5ES)
INCLUDING MOBILE LEARNING TO PROMOTE ACADEMIC
ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL THINKING ABILITY ON INHERITANCE
OF GENETIC TRAITS OF GRADE STUDENTS

Received: May 31, 2024

Revised: July 31, 2024

Accepted: August 11, 2024

ปิยวรรณ บัวพันธ์^{1*}, เนตรชนก จันทรสว่าง²
Piyawan Buaphan^{1*}, Natchanok Jansawang²

*Corresponding author, Email: 658010300106@rmu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จำนวน 8 แผน รวม 14 ชั่วโมง ความเหมาะสมในระดับมาก ถึงมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.18-4.65) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.55-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.79 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 และ 3) แบบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ค่าความยาก 0.68 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.32 ถึง 0.82 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ One-sample t-test และ Dependent-sample t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน, โนบายเลิร์นนิ่ง, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การคิดวิเคราะห์

¹ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

¹ M.Ed. Student, Science Education, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University

² อาจารย์, ดร., คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

² Lecturer, Dr., Faculty of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Advisor

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare academic achievement of grade 10 students after learning via the Inquiry Learning Cycle (5Es) together with Mobile Learning on Inheritance of Genetic Traits with the criteria of 70 percent, and 2) to compare the analytical thinking of grade 10 students before and after learning via the inquiry learning Cycle (5Es) with Mobile Learning on Inheritance of Genetic Traits. The sample group was 40 of grade 10 students in the second semester of the academic year 2023 from Kalasin Pittayasan School, Mueang District, Kalasin Province, gained from cluster random sampling technique. The research instruments were 1) nine of the Inquiry Learning Cycle (5Es) including Mobile Learning plans on Inheritance of Genetic Traits for 14 hours with appropriateness for learning at a high to very high level ($\bar{X}$ = 4.18 to 4.65), 2) a four-multiple-choice learning achievement test, 25 items with difficulty index ranged between 0.55-0.80, discrimination power ranged between 0.31-0.79 and reliability of 0.98, and 3) a four-multiple-choice analytical thinking test, 20 item with difficulty index ranged between 0.68-0.80, discrimination power between 0.32-0.82 and reliability of 0.93. The data analysis statistics included mean and standard deviation. The hypotheses were tested by using a one-sample t-test and a dependent-sample t-test.

The research results showed that 1) grade 10 students who learned by using the Inquiry Learning Cycle (5Es) including Mobile Learning on Inheritance of Genetic Traits had academic achievement statistically higher than the 70 percent criterion at a significance level of .05 and 2) grade 10 students who learned by using Inquiry Learning Cycle (5Es) including Mobile Learning on Inheritance of Genetic Traits had analytical thinking after learning statistically higher than those before learning at a significance level of .05

Keywords: Inquiry learning cycle (5Es), Mobile learning, Learning achievement, Analytical thinking

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทำให้มนุษย์เข้าใจธรรมชาติและเหตุการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น โดยมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบ เป็นกระบวนการที่ใช้เหตุผลจากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การคิดวิเคราะห์ รวมไปถึงการสรุปผล และทักษะในการค้นคว้าและค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งเป็นทักษะในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน สามารถตัดสินใจกับข้อมูลที่ได้รับมา มีความเข้าใจธรรมชาติและวิทยาศาสตร์มากขึ้น จึงนิยมนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ ให้เจริญก้าวหน้าและยั่งยืนต่อไป (สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2563)

การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการนำส่วนต่าง ๆ ของการเรียนรู้มาประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ พิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านการกระบวนการอย่างเป็นระบบ ความสามารถในการแยกย่อยแนวคิด ข้อโต้แย้ง ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นประเด็นย่อย ๆ มีการใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นจากการฝึกปฏิบัติ การสังเกตเหตุการณ์หรือวัตถุสิ่งของ แล้วนำผลการสังเกตมาระบุส่วนประกอบต่าง ๆ สามารถเสนอข้อคิดเห็น ข้อโต้แย้ง ข้อสันนิษฐาน โดยมองถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งของสองสิ่งหรือแนวคิด แล้วทำการออกแบบวิธีการศึกษาและวิเคราะห์ผลการศึกษานั้น ๆ ได้ (วิชรา เล่าเรียนดี และคณะ, 2560) อย่างไรก็ตาม พบว่า นักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ นักเรียนส่วนใหญ่คิดวิเคราะห์ไม่เป็นและคุ้นเคยกับการเรียนแบบท่องจำ โดยไม่มีการคิดต่อยอดจากความรู้เดิมที่ได้รับ นักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นที่สงสัยได้ ทำให้คำถามกลายเป็นความเข้าใจที่คลุมเครือ ไม่กล้าถามครู และไม่ทราบถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ที่เป็นจุดเริ่มต้นของการต่อยอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ทั้งการแก้ไขปัญหา การตัดสินใจ ความคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งไม่สามารถคิดวิเคราะห์แยกความแตกต่างของเนื้อหาได้ (Lewis et al., 2000)

ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 และ 2565 พบว่า วิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนอยู่ที่ 28.65 และ 28.08 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2565) เห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์มีผลคะแนนต่ำลง แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจและกระบวนการในด้านเนื้อหาความรู้ (Urey & Calik, 2008) ตัวอย่างจากเนื้อหาเรื่อง เซลล์และองค์ประกอบของเซลล์ ค่อนข้างเป็นนามธรรมนักเรียนส่วนใหญ่จึงมีแนวโน้มที่จะท่องจำเนื้อหาตามที่ครูสอนมากกว่าการพยายามทำความเข้าใจในแนวคิด ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับจากการเรียนได้ ส่งผลให้เกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อนซึ่งยากที่จะเปลี่ยนแปลงให้เป็นแนวคิดที่ถูกต้องหากได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบปกติในเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มีลักษณะเป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ส่งผลให้นักเรียนจำนวนมากเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหา (จิตติมา ดมหอม, 2553) ส่งผลให้การทำความเข้าใจในด้านเนื้อหาต่อไปได้ยากขึ้น ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำลง

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based learning: IBL) เป็นแนวทางหนึ่ง ที่เสนอแนะสำหรับการเรียนการสอนในยุคศตวรรษที่ 21 เนื่องจากแนวทางดังกล่าวมีศักยภาพในการพัฒนาทักษะของนักเรียนและมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตและการทำงานในอนาคต เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนในหัวข้อที่นักเรียนสนใจ เกิดการสร้างคำถามและคาดเดาสมมติฐาน จากนั้นสำรวจ สังเกต หาความรู้เพื่อตอบคำถาม เป็นแนวทางการสอนที่ส่งเสริมคำถาม ความคิดเห็น และการสืบสวนผ่านกระบวนการเรียนรู้ ในระหว่างขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะกระตือรือร้นในขณะที่มีส่วนร่วม กิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจ สังเกต วิเคราะห์ และเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่ท้าทายสนับสนุนทักษะการสืบสวนของนักเรียนในสภาพแวดล้อมการทำงานร่วมกัน เพื่อให้ละเอียดยิ่งขึ้น กระบวนการสอนจะนำเสนอประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนเมื่อพวกเขามีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน (ณัฐติญา บุญวิรัตน์, และสมศักดิ์ บุญสาร, 2561; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ทุกขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถ

ด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (นุชศรา ชุมมินทร์, และ สุภาพร พรไตร, 2560) สอดคล้องกับการพบว่าการคิดวิเคราะห์ด้านความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ มีค่าเฉลี่ยรวมการคิดวิเคราะห์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (กนกพร สีแดง, 2563)

ในปัจจุบันพบว่าการจัดการเรียนการสอนมีการประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลมากขึ้น เพราะความเปลี่ยนแปลงของสังคมที่มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์ และเทคโนโลยีด้านเครือข่าย ที่พัฒนาเพิ่มมากขึ้น ฉะนั้นเครื่องมือจัดการเรียนรู้ดิจิทัลจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการพัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียน การจัดการเรียนการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ M-Learning เป็นการนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยีไร้สาย (Wireless telecommunication network) และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (Internet) โดยใช้สัญญาณระหว่างนักเรียนและผู้สอน ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ประเภทเคลื่อนที่ได้โดยสะดวกและสามารถเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องใช้สายสัญญาณ ได้แก่ โน้ตบุ๊ก (Notebook) โทรศัพท์มือถือ (Cell phone) และ แท็บเล็ตพีซี (Tablet PC) เครื่องมือที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ โทรศัพท์มือถือ เพราะมีขนาดเล็กพกพาสะดวก นักเรียนส่วนใหญ่ก็มีโทรศัพท์มือถือไว้ใช้งาน (Brown, 2003) นักเรียนสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้อีกด้วย ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ M-Learning จะช่วยเสริมสร้างทักษะในการนำตนเองให้เกิดการเรียนรู้ อีกทั้งยังสะดวกต่อการค้นคว้าหาข้อมูล โดยผู้สอนเป็นผู้แนะนำ นักเรียนก็จะสามารถนำทักษะที่ได้เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ M-Learning ไปใช้ในห้องเรียน นอกห้องเรียน การทำงาน และการใช้ชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และมีพัฒนาศักยภาพในการเรียน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ M-Learning (Johnston & Atson, 2004) จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ M-Learning ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ในในระดับดีมาก (กชกร สายสุวรรณ, 2555) ศึกษาและเรียนรู้ได้ง่าย และสามารถสร้างผลงานได้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพ ทำให้เรื่องเรียนเป็นเรื่องสนุก น่าสนใจ นำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีขึ้น (วิชัย ตรีเล็ก, และ ณมน จีรังสุวรรณ, 2557).

จากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เพื่อช่วยแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ทำการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองด้วยรูปแบบ M-Learning มาประยุกต์ใช้ในการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อช่วยแก้ปัญหาในด้านการเรียนรู้ของนักเรียนพร้อมทั้งส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

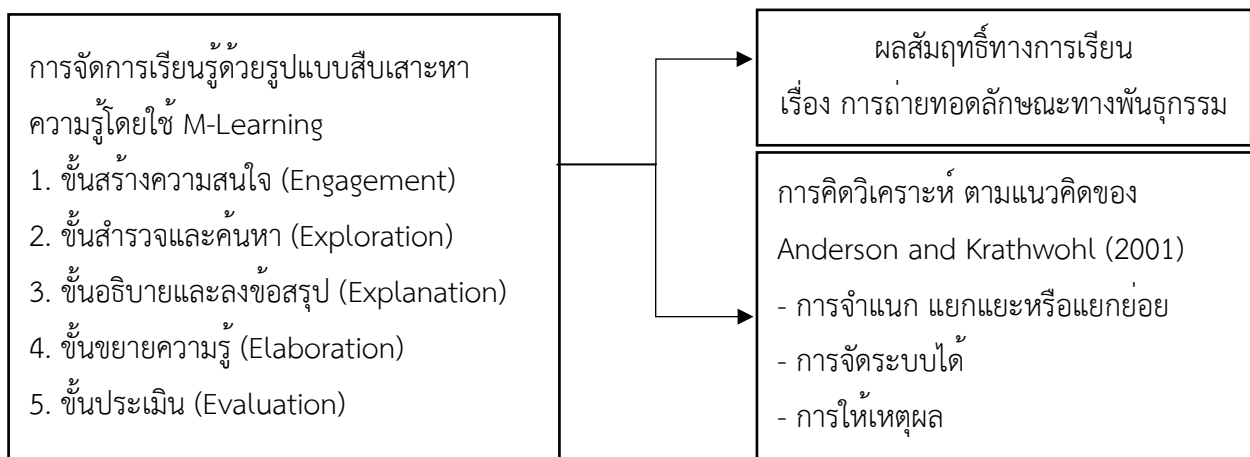
1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ M-Learning เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. การคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ M-Learning เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และการคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้วิจัยเก็บรวบรวมจากกลุ่มทดลองกลุ่มวิจัยเดี่ยววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group pre-test post-test design) (ไพศาล วรคำ, 2566) ซึ่งเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างมาหนึ่งกลุ่มแล้วทำการทดลองก่อนทำการทดลองหาค่าคะแนนเฉลี่ย จากนั้นทำการทดลองกับการกระทำที่ต้องการวิจัยแล้วทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง หาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังเรียน และแบบแผนกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน (One group post-test only design) (ไพศาล วรคำ, 2566) ซึ่งเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างมาหนึ่งกลุ่ม แล้วทำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning แล้วทำการทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาทดสอบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

1.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ แผนการเรียนวิทย์-คณิต ที่จัดนักเรียนแบบความสามารถ จำนวน 9 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 364 คน

1.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 แผนการเรียนวิทย์-คณิต จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพของเครื่องมือ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ M-Learning เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 14 ชั่วโมง มีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 4.18-4.65 ในระดับความเหมาะสมมากถึงเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาสอบ 40 นาที มีค่าความเที่ยงตรง โดยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.56-1.00 ดัชนีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.55-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.79 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98

3. แบบวัดการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ ด้านการจำแนกแยกแยะหรือแยกย่อย การจัดระบบการให้เหตุผล จำนวน 20 ข้อ เวลา 40 นาที มีค่าความเที่ยงตรง โดยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ดัชนีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.68-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.32-0.82 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning ให้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. ทำการวัดการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน (Pre-test) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที ก่อนทำการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning

3. ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม กับกลุ่มที่ศึกษา ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 14 ชั่วโมง

4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม แบบปรนัย และแบบวัดการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม

5. นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดการคิดวิเคราะห์มาวิเคราะห์ผลตามวิธีการทางสถิติต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ T-test for one sample
2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ M-Learning โดยใช้สถิติ Dependent sample t-test

ผลการวิจัย

1. ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

เมื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ T-test for one sample ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning กับเกณฑ์ 70

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์	$\bar{x}$	S.D.	df	t	p
40	25	17.5	18.68	2.46	39	3.02*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียน 40 คน ได้รับการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบปรนัย 25 ข้อ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.68 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 มีค่า p เท่ากับ .00 สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เมื่อนำคะแนนการคิดวิเคราะห์รายด้านและโดยรวม ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบ โดยใช้ T-test for dependent sample ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning

การคิดวิเคราะห์		$\bar{x}$	S.D.	df	t	p
1. การจำแนกแยกแยะหรือแยกย่อยได้ (Differentiating)	ก่อนเรียน	4.35	0.95	39	8.20*	.00
	หลังเรียน	5.18	0.75			
2.การจัดระบบได้ (Organizing)	ก่อนเรียน	3.68	1.37	39	7.20*	.00
	หลังเรียน	4.75	1.13			
3. การให้เหตุผลได้ (Attributing)	ก่อนเรียน	4.90	1.32	39	5.72*	.00
	หลังเรียน	5.83	1.01			
โดยรวม	ก่อนเรียน	12.93	2.90	39	9.58*	.00
	หลังเรียน	15.75	2.46			

* $p < .05$

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน โดยใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ พบว่าการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.93 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 15.75 เมื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนพบว่า โดยใช้ T-test for dependent sample มีค่า p เท่ากับ .00 ทุกด้าน และโดยรวม สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning มีคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนากิจกรรมโดยมีการจัดทำสื่อการเรียนการสอนทางเทคโนโลยีที่หลากหลายในการประเมิน

นักเรียน จึงมีการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ต่าง ๆ ให้มีความหลากหลาย เช่น การใช้เกมการแข่งขัน เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี ทำให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนได้มีการทำงานร่วมกันและเกิดการระดมความคิดแลกเปลี่ยนกันภายในห้องเรียน หรือการสร้างห้องเรียนเสมือนจริงเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลานักเรียนได้ฝึกหาเหตุผลตามกิจกรรมที่กำหนด ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวได้ทำต่อเนื่องกัน แยกดำเนินการทุกครั้ง การให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองบ่อย ๆ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุนันทา ยินดีรัมย์ และคณะ (2557) พบว่าสื่อการสอนสมัยใหม่เป็นสื่อการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนด โดยมีกฎกติกาในการเล่น เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ตรง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในระดับสูงขึ้น และสอดคล้องกับ มนัสสินี ใจดี และคณะ (2565) ศึกษาผลการใช้ M-Learning วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสงวน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสงวนหญิง จำนวน 31 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วย M-Learning ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ กนกพร สีแดง (2563) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เป็นตัวกลางในการช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจในด้านเนื้อหาบทเรียนได้ตรงตามที่ต้องการ และเป็นตัวช่วยในการกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการคิดวิเคราะห์ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นบรรยายภายในห้องเรียน ซึ่งการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายเทคโนโลยีจะมีความท้าทายที่แตกต่างกันมาก การนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้เป็นสื่อที่หลากหลายรูปแบบทั้งในด้านช่องทางหลักและช่องทางเสริมในการที่จะถ่ายทอดความรู้และกระบวนการคิดวิเคราะห์ แทนการถ่ายทอดความรู้และรับฟัง รับรู้ ต่อหน้า เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจและมีทักษะในการจับประเด็นหรือสาระสำคัญของเนื้อหาที่เรียนหรือการศึกษาเพิ่มเติมจากสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ นำไปสู่การฝึกฝนการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Anderson and Krathwohl (2001) เป็นการค้นหาหลักการสำคัญของสิ่งต่าง ๆ เรียงราว สถานการณ์โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันของสิ่งเหล่านั้นจนค้นพบความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปหลักการเป็นคำตอบได้ เป็นการให้เหตุผลแสดงความคิดเห็นโดยการนำความรู้เดิมเป็นข้อมูลเพื่อไปสู่ความรู้หรือหลักการใหม่ มีความรู้ เข้าใจเหตุการณ์ ระบุรายละเอียดในเหตุการณ์นั้น ๆ และบอกสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้ และสอดคล้องกับ กนกพร สีแดง (2563) ทำการศึกษาการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การคิดวิเคราะห์ด้านความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ มีโดยการคิดวิเคราะห์รวมมีค่าเฉลี่ย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ นุชศรา ชุมมินทร์, และสุภาพร พรไตร (2560) ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ทุกขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนมี คะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1) เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้บางแผนมีสื่อ และวิดีโอทัศน์ในการประกอบการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ ผู้สอนจึงต้องทำการศึกษาและทำความเข้าใจก่อน และจัดเตรียมสื่อให้พร้อมอยู่เสมอ
- 2) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม นักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ผู้สอนจึงควรกระตุ้นนักเรียนโดยการตั้งคำถามในการให้คะแนนเพื่อรับรางวัลเป็นกลุ่ม เพื่อให้ นักเรียนภายในกลุ่มมีส่วนร่วมกันครบทุกคน ช่วยเหลือและปรึกษาหารือซึ่งกันและกัน เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมที่แท้จริง
- 3) ผู้สอนควรมีการกำหนดกรอบเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ชัดเจน เนื่องจากเนื้อหาความรู้มีขอบเขตที่กว้าง หรือมีเนื้อหาที่ลึกมากเกินไป อาจทำให้นักเรียนมีความสับสนกับเนื้อหาที่เรียนส่งผลให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ดังนั้นผู้สอนควรกำหนดขอบเขตให้ชัดเจนและเหมาะสมให้แก่ นักเรียน
- 4) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย M-Learning จะเกิดความน่าสนใจมากขึ้นเมื่อมีการใช้สื่อที่หลากหลายในการประเมิน มีการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ต่าง ๆ ให้มีความหลากหลาย เช่น การใช้เกมการแข่งขันเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี ทำให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น
- 5) ควรระวังข้อจำกัดในเรื่องเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตของนักเรียนอาจไม่เพียงพอ ดังนั้นก่อนการเรียนรู้ ผู้สอนควรตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 1) จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning ทำให้ตระหนักได้ว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองได้ การเรียนไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ภายในห้องเรียนเท่านั้น นักเรียนสามารถเรียนได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา ไม่จำเป็นที่จะเป็นการเรียนรู้อย่างคนเดียว เรียนรู้แบบคู่ หรือเรียนรู้แบบกลุ่มก็ได้ ดังนั้นจึงควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning ร่วมกับการนำตนเองเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น
- 2) จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์มากขึ้น และสนุกไปกับการเรียนรู้มากยิ่งขึ้นด้วยการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่หลากหลายรูปแบบ ดังนั้นจึงควรที่จะมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning ที่มีผลกับการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning ของนักเรียนได้ดีมากยิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กขกร สายสุวรรณ. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการโมบายเลิร์นนิ่งด้วยวิธีการ
แก้ปัญหาาร่วมกันเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี [วิทยานิพนธ์ครุศาสตร
มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- กนกพร สีแดง. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่เพื่อ
พัฒนาการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์.
วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 14(1), 59-68.
- จิตติมา ตมหอม. (2553). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อการพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อ
การเรียนรู้ เรื่อง เซลล์และการแบ่งเซลล์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 [ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์].
- ณัฐติญา บุญวิรัตน์, และ สมศักดิ์ บุญสาธ. (2561). การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้: แนวทางการสอน
ที่มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และการศึกษา 4.0
ในประเทศไทย. วารสารรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์, 9(1), 163-183.
- นุชศรา ชุมมินทร์, และ สุภาพร พรไตร. (2560). การยกระดับความสามารถการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะหาวิทยาศาสตร์. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 5(2), 55-67.
- ไพศาล วรคำ. (2566). การวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- มนัสสินใจดี, ชนัญญา พิทยานุรักษ์, และ วิมานใจดี. (2565). ผลการใช้ m-Learning วิชาเทคโนโลยี
(วิทยาการคำนวณ) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสงวนหญิง. วารสารศึกษาศาสตร์ มมร., 10(1),
308-319.
- วัชร เล่าเรียนดี, ประณัฐ กิจรุ่งเรือง, และ อรพิน ศิริสัมพันธ์. (2560). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก
เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21. นครปฐม: เพชรเกษม
พรินต์ติ้ง.
- วิชัย ตรีเล็ก, และ ณมน จีรังสุวรรณ. (2557). ต้นแบบการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้โครงงานผ่านเอ็มเลิร์นนิ่งเพื่อ
เตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานครและ
นครเวียงจันทน์. วารสารสารสนเทศ, 13(2), 27-38.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2565). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน
(O-NET) ปีการศึกษา 2565. <https://www.niets.or.th/th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2563). ประวัติหน่วยงาน.
<https://www.ops.go.th/th/aboutus/history>.

- สุนันทา ยินดีรัมย์, บุญเรือง ศรีเหรียญ, และ ชาตรี เกิดธรรม. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 8(2), 65-78.
- Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Allyn & Bacon. Boston, MA (Pearson Education Group).
- Brown, T. H. (2003). *The role of m-learning in the future of e-learning in Africa*.
<http://www.tml.tkk.fi/Opinnot/T110.556/2004/Materiaali/brown03.pdf>.
- Johnston, R. S., & Atson, J. E. (2004). Accelerating the development of reading, spelling, and phonemic awareness skills in initial readers. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 17, 327-357.
- Lewis, J., Leach, J., & Wood-Robinson, C. (2000). Chromosomes: the missing link – young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilization. *Journal of Biological Education*, 34(4), 189-199.
- Urey, M. & Calik, M. (2008). Combining different conceptual change methods within 5E model: A sample teaching design of 'cell' concept and its organelles. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(2), 1-9.