ISSN 2822-0773 (Online)

วารสารการศึกษาและนวัตกรรมพัฒนาการเรียนรู้

Journal of Education & Learning Development Innovation

สมาคมดาราศาสตร์และวิทยาศาสตร์อวกาศเพื่อการศึกษา
(Astronomy and Space Science Society for Education; ATSSE)

ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (2565)
Vol.1, No.1 (2022)

บรรณาธิการแถลง

วารสารการศึกษาและนวัตกรรมพัฒนาการเรียนรู้ (Journal of Education & Learning Development Innovation) สมาคมดาราศาสตร์และวิทยาศาสตร์อวกาศเพื่อการศึกษา (Astronomy and Space Science Society for Education; ATSSE) มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่บทความทางด้านการศึกษาและนวัตกรรมทางการศึกษา จากผลงานวิจัย ผลงานทางวิชาการ บทความทางวิชาการ ผลงานวิชาการรับใช้สังคม และความรู้ทางวิชาการ เพื่อเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความรู้และแนวความคิดทางวิชาการ มีการพิจารณาบทความแบบ double blinded โดยผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกจากหลากหลายสถาบัน อย่างน้อย 3 ท่าน และมีกำหนดออกเผยแพร่ ปีละ 1 ฉบับ (ตุลาคม – ธันวาคม)

โดยฉบับนี้ เป็นฉบับปฐมฤกษ์ซึ่งมีบทความทั้งหมด 5 เรื่อง โดยแบ่งเป็นบทความวิจัยจากนักวิจัยจำนวน 4 เรื่อง และบทความวิชาการ 1 เรื่อง จากผู้ทรงคุณวุฒิคือ รองศาสตราจารย์บุญรักษา สุนทรธรรม ที่กรุณาให้เกียรติเขียนบทความรับเชิญจากทางวารสารฯ ทางวารสารฯใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ทั้งนี้ทางวารสารใคร่ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิคณะกรรมการประเมินอิสระ (Peer Reviewers) เป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้เกียรติและเสียสละเวลาในการพิจารณา กลั่นกรอง แก้ไข และให้ข้อเสนอแนะแก่บทความวิจัย บทความวิชาการ เพื่อความสมบูรณ์ และประโยชน์สูงสุดในทางวิชาการ และขอขอบคุณผู้วิจัยที่ร่วมสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อร่วมกันพัฒนาทั้งในมิติของการศึกษา งานวิจัย และสังคม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระภรณ์ ไหมทอง
บรรณาธิการ

กองบรรณาธิการ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระภรณ์ ไหมทอง บรรณาธิการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ นามมหาจักร กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ทองบุญนาค กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชีวะ ทัศนา กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชนี มัธยม กรรมการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริยะ นามวงศ์ กรรมการ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภัทร สายรัตนอินทร์ กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุณยกฤต รัตนพันธุ์ กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนวัฒน์ รังสูงเนิน กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
10. ดร.ปริยาณี หอมสุวรรณ กรรมการ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
11. ดร.กมล สนิทธรรม กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
12. ดร.นุวัติ พิมพะบุตร กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
13. ดร.ชุติมา วิชัยดิษฐ กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
14. อาจารย์วริษา ปานเจริญ กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
15. อาจารย์ศักดิ์ชัย กรรมารางกูร กรรมการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
16. อาจารย์ณัฏฐพงษ์ สายพิณ กรรมการ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
17. ดร.ปรารถนา มินเสน กรรมการและเลขานุการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
18. ดร.นิรุธ ล้ำเลิศ กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

คณะกรรมการประเมินอิสระ (Peer Reviewers) ตรวจสอบทางวิชาการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระภรณ์ ไหมทอง
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ นามมหาจักร
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัฒนพงษ์ จำรัสประเสริฐ
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชีวะ ทัศนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาคภูมิ รัตน์จิรานุกูล
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภัทร สายรัตนอินทร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รณกฤต รัตนมาลา
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ดร.กฤษฎา บุญชม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ดร.นุวัติ พิมพะบุตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ดร.ชุติมา วิชัยดิษฐ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
ดร.ปริยาณี หอมสุวรรณ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ดร.นิรุธ ล้ำเลิศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

กองบรรณาธิการ ก

สารบัญ ง

บทความวิชาการ

วิทยาศาสตร์โลกกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 1
บุญรักษา สุนทรธรรม

บทความวิจัย

การพัฒนาแบบจำลอง การคำนวณหาค่าระยะทาง ศักย์ยังผลและพลังงานของอนุภาค ที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลางที่เป็นฟังก์ชันของรัศมีและมุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 11
จิราวรรณ ทรัพย์ทิพย์ และ อาทิตย์ หู้เต็ม

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 21
สุพรรณษา อินทพงค์

ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้สื่อการสอน PhET simulation ก่อนการลงมือแบบปฏิบัติจริง 30
นววรรณ บางโป่ง

การพัฒนาสมรรถนะด้านคณิตศาสตร์ โดยการใช้นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านท่าข้ามและโรงเรียนบ้านนาคอเรือ อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ 37
วัชรงค์ วงศนุรักษ์ สมโภช คุณพิทักษ์ และ นิชาภา คุณพิทักษ์

วิทยาศาสตร์โลกกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

รองศาสตราจารย์ บุญรักษา สุนทรธรรม

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

วิทยาศาสตร์โลก หรือ โลกศาสตร์ (Earth Science) เป็นแขนงหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่อธิบายเกี่ยวกับโลก ซึ่งในปัจจุบันเราพบว่าโลก เป็นดาวเคราะห์ หนึ่งในแปดดวงของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะของเราที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง โลกเป็นดาวเคราะห์ที่แตกต่างจากดาวเคราะห์ดวงอื่นในระบบสุริยะของเรา กล่าวคือ โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในวงโคจรที่เหมาะสมในบริเวณที่เอื้อ (Habitable zone) ต่อการเกิดสิ่งมีชีวิต ที่สามารถวิวัฒนาการมาเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างซับซ้อนในปัจจุบัน โลกมีองค์ประกอบหลักคือน้ำ ที่เป็นปัจจัยสำคัญในการก่อกำเนิดของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกมีขนาดที่พอเหมาะที่สามารถดึงดูดก๊าซสำคัญ เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน เป็นต้น ให้ปกคลุมพื้นผิวโลก เป็นบรรยากาศที่เอื้อต่อการเกิดและดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ได้

การศึกษาวิทยาศาสตร์โลกนั้น นอกจากความเข้าใจทั่วไปเกี่ยวกับธรรมชาติแล้ว ยังต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (Fundamental Science) หลายแขนง ได้แก่ วิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ยังสามารถสร้างแบบจำลอง (Simulation) โดยใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) และการคำนวณสมรรถนะสูง (High Performance Computing, HPC) การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) หรือแม้กระทั่งการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) ในการจำลองสภาพภูมิอากาศ จำลองการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก จำลองการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำในมหาสมุทร เป็นต้น ที่นำมาใช้ในการศึกษาเชิงลึกทางด้านธรณีวิทยา สมุทรศาสตร์และวิทยาศาสตร์บรรยากาศเพื่อความเข้าใจกลไกการเปลี่ยนแปลงของโลก ทั้งบนพื้นดิน ในน้ำและในบรรยากาศ

วิกฤตโลก

โลกของเราเกิดขึ้นมาเมื่อประมาณ ๔,๕๐๐ ล้านปีมาแล้วพร้อมกับการกำเนิดของดวงอาทิตย์และระบบสุริยะ และเมื่อประมาณ ๓,๔๕๐ ล้านปีที่ผ่านมา เริ่มมีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กระดับไมครอน (Microorganisms) เกิดขึ้น ต่อมามีการวิวัฒนาการเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างซับซ้อนขึ้นตามลำดับ จากสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่ซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ พัฒนาเป็นพืชและสัตว์ ชนิดต่างๆ

เผ่าพันธุ์มนุษย์ที่เรียกว่า “โฮโม เซเปียนส์ (Homo Sapiens)” อุบัติขึ้นเมื่อราว 200,000 ปีมาแล้ว ในแถบแอฟริกาตะวันออก และเมื่อประมาณ 70,000 ปี มนุษย์เริ่มมีการปฏิวัติการเรียนรู้ (Cognitive revolution) เริ่มพัฒนาความคิดที่ประณีตและซับซ้อนยิ่งขึ้น รู้จักพัฒนาแบบฉบับการดำรงชีวิตของหมู่เหล่าเกิด “วัฒนธรรม (Cultures)” และในที่สุดกลายมาเป็น “ประวัติศาสตร์ (History)” และเมื่อประมาณ 12,000

ปีที่ผ่านมา มนุษย์เริ่มรู้จักการทำเกษตรกรรม ปลูกพืช เลี้ยงสัตว์และมีที่อยู่เป็นหลักแหล่ง และเมื่อประมาณ 500 ปีที่ผ่านมานี้เองที่มนุษย์รู้จักการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรียกว่า การปฏิวัติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific revolution) สร้างอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ที่อำนวยความสะดวกต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทำให้การดำรงชีวิตสุขสบายมากขึ้นตามลำดับ

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติของมนุษย์ในช่วง 500 ปีที่ผ่านมา ทั้งแร่ธาตุ น้ำมัน และป่าไม้ ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีและกิจกรรมของมนุษย์ ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติบนโลกลดลงอย่างรวดเร็ว การใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติที่เกิดจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ก่อให้เกิด**วิกฤติพลังงาน** กิจกรรมของมนุษย์ก่อให้เกิดมลพิษทั้งทางบกและทางน้ำ โลกอยู่ในสภาวะขาดสมดุลทางธรรมชาติ ก่อให้เกิดพิบัติภัยทั้งในรูปของอัคคีภัยและอุทกภัยมากมาย บรรยากาศที่เต็มไปด้วยมลพิษ การผลิตก๊าซเรือนกระจกนานาชนิดจากภาคอุตสาหกรรม ทำให้เกิด**วิกฤติโลกร้อน (Global warming) และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change)** อย่างรุนแรง จนอาจทำให้เกิดวิกฤติอย่างรุนแรงต่อโลกและมวลมนุษยชาติในช่วงเวลาอันใกล้นี้

รักษ์โลกเพื่อแก้วิกฤตโลก

ผลกระทบที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่น การเกิดน้ำท่วมฉับพลัน โคลนถล่ม อุณหภูมิของโลกที่มีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับ จนเข้าสู่สภาวะโลกร้อน ทำให้มนุษย์หันมาสนใจอย่างจริงจังและพยายามหาแนวทางยับยั้งชลอการเกิดปัญหาวิกฤติโลกที่กำลังจะเกิดขึ้น มนุษย์พบว่าการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นำความเจริญมาสู่ประเทศและท้องถิ่นนั้น หากคงพัฒนาโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบด้านอื่นด้วย เช่น การทำลายทรัพยากรป่าไม้ การปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ก็จะเกิดผลกระทบอย่างร้ายแรงกับมวลมนุษยชาติในอนาคตอันใกล้

ความตระหนักดังกล่าวทำให้องค์กรต่างๆทั่วโลกหันมาให้ความสำคัญในเรื่องสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ กระบวนการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อความยั่งยืน (Sustainability) โดยเน้นหลักการสำคัญที่ว่า “การใช้หรือบริโภคทรัพยากรที่สนองต่อความต้องการของคนในยุคปัจจุบันจะต้องไม่เบียดบังทรัพยากรที่พึงมีของคนในอนาคต”

เมื่อปี พ.ศ. 2558 องค์การสหประชาติ (United Nation, UN) ประกาศ**เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs)** 17 ข้อ ในการขับเคลื่อนความเป็นอยู่ของมนุษยชาติที่ยั่งยืนภายใน ปี พ.ศ. 2573 โดยประสานความร่วมมือกับองค์กรต่างๆทั่วโลกเพื่อสร้างความยั่งยืนแก่โลกในทุกมิติ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการขจัดความยากจน การขจัดความหิวโหย การขจัดความเหลื่อมล้ำ การจัดการศึกษาที่มีคุณภาพ สุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ การพัฒนาเมือง ท้องถิ่นและชุมชนที่ยั่งยืน รวมถึงปัญหาสำคัญที่มวลมนุษย์กำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน ก็คือปัญหาสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งอาจสรุปประเด็นการพัฒนาเพื่อความยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ เป็น 3 ประเด็นใหญ่ๆ ได้แก่ **สิ่งแวดล้อม (Environment) สังคม (Social) และ ธรรมาภิบาล (Governance) หรือ อีเอสจี (ESG)** ซึ่ง

เป็นประเด็นท้าทายที่องค์กรต่างๆต้องตระหนัก และให้ความสำคัญในการดำเนินการเพื่อความอยู่รอดและความยั่งยืนของอนาคต ท่ามกลางวิกฤติโลกในปัจจุบัน



เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs) ขององค์การสหประชาชาติ

(อ้างอิง: https://www.thailand-business-news.com/asean/73993-thailand-tops-un-sustainable-development-goals-sdgs-rank-in-asean)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

เนื่องจากอุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นเร็วกว่าที่นักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ไว้เมื่อก่อนหน้านี้ ใน**การประชุมภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศครั้งที่ 26 (UN Climate Change Conference of the Parties (COP 26))** เมื่อวันที่ 31 ตุลาคม - 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ณ เมืองกลาสโกว์ ประเทศสกอตแลนด์ โดยมีสหราชอาณาจักรเป็นเจ้าภาพได้มีการหารือกันเร่งด่วนในประเด็นการป้องกันภัยพิบัติทางสภาพภูมิอากาศที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ และอาจเป็นโอกาสสุดท้ายของโลกที่มนุษย์ยังอาจสามารถบรรเทาความหายนะอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

ประเทศไทยเข้าร่วมประชุม COP 26 และได้ประกาศเป้าหมายสำคัญ คือ ประเทศไทยจะ**เป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero)** ภายในปี พ.ศ. 2608

ดังนั้นในการดำเนินการพัฒนาประเทศในอนาคตโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทุกภาคส่วนของประเทศทั้งในชุมชนเมืองและท้องถิ่นจำเป็นต้องมีจิตสำนึกและมีความเข้าใจถึงภยันตรายที่กำลังจะเกิดกับมนุษยชาติอันเป็นผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และให้ความร่วมมือในการดำเนินการในการลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นโดยเร็วที่สุด

ความจริงแล้วการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบนโลกของเรานั้นเกิดจากผลกระทบหลัก 2 ประการ คือ

1. ผลกระทบที่เกิดจากกลไกตามธรรมชาติ
2. ผลกระทบที่เกิดจากน้ำมือมนุษย์

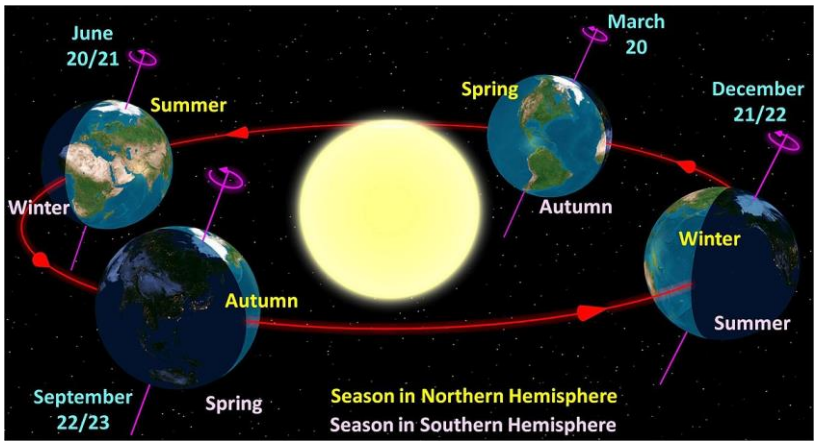
บทความนี้จะกล่าวถึงผลกระทบที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้ง 2 ประการ โดยกลไกตามธรรมชาตินั้นเกิดจากผลการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์และผลของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะของเราที่กระทำต่อโลก กลไกตามธรรมชาตินี้ มีผลให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ อย่างช้าๆใช้เวลานับแสนปีมีผลทำให้โลกเราเข้าสู่ยุค “โลกร้อน (Global Warming)” สลับกับ “ยุคน้ำแข็ง (Ice Ages)” ส่วนผลกระทบจากน้ำมือของมนุษย์ตั้งแต่ช่วงปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution) ที่เริ่มขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2303 จนถึงปัจจุบันซึ่งเป็นช่วงเวลาประมาณ 250 ปีเท่านั้นมีผลให้อุณภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นประมาณ 1.5 องศาเซลเซียส และมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) สูงขึ้นในช่วงระยะเวลาอันสั้น เป็นผลให้อุณหภูมิของโลกมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจะก่อเกิดมหันตภัยต่อโลกและมนุษย์ในอนาคตอันใกล้นี้

ผลกระทบที่เกิดจากกลไกตามธรรมชาติ

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงผลกระทบที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบนโลกของเราโดยกลไกตามธรรมชาติ

ระบบสุริยะของเรามีดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ มีดาวเคราะห์ และวัตถุอื่นในระบบสุริยะโคจรรอบดวงอาทิตย์ โลกเป็นดาวเคราะห์ที่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 3 โคจรอยู่ในโซนที่เอื้อต่อสิ่งมีชีวิต (Habitable Zone) มีขนาดพอเหมาะที่จะดึงบรรยากาศและก๊าซที่เหมาะสมห่อหุ้มผิวโลกไว้ มีอุณหภูมิเหมาะสมพอดีที่จะก่อให้เกิดสิ่งมีชีวิตบนโลก

โลกอุบัติขึ้นมาเมื่อประมาณ 4.500 ล้านปีมาแล้วพร้อมระบบสุริยะและมนุษย์ก็เพิ่งอุบัติขึ้นบนพื้นโลกเมื่อประมาณ 300,000 ปีมานี้ โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีเกือบกลม อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ยประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร และแกนโลก (Earth’s Axis) เอียงทำมุมประมาณ 23.5 องศากับระนาบการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นผลให้เกิด “ฤดูกาล” บนพื้นโลก โดยโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบละประมาณ 365.25 วัน



การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

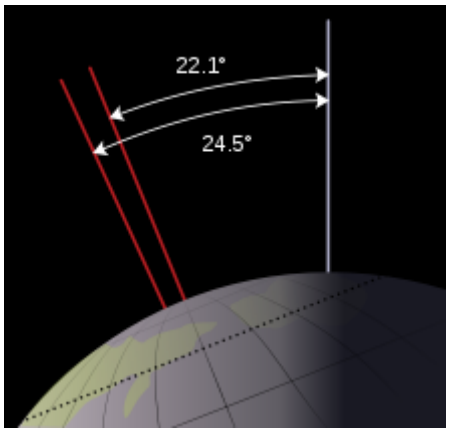
(อ้างอิง: https://en.wikipedia.org/wiki/Earth%27s_orbit)

เมื่อประมาณ 100 ปีมาแล้วมีนักวิทยาศาสตร์ชาวเซอร์เบีย (Serbian) ผู้หนึ่ง ชื่อ ไมลูติน มิลานโควิชท์ (Milutin Milanchovich) ตั้งสมมติฐานสำคัญเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกระยะยาว (Long-term Climate Change) โดยกลไกตามธรรมชาติ ซึ่งน่าจะเป็นผลให้เกิดยุคโลกร้อนสลับกับยุคน้ำแข็งบนโลกของเรา อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์และแกนหมุนของโลก 3 แบบ ซึ่งรู้จักกันในนามของ **“วัฏจักรมิลานโควิชท์ (Milankovitch Cycles)”** ซึ่งเกี่ยวข้องกับวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์และแกนหมุนของโลก ดังนี้

1. วงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีเกือบกลม ซึ่งค่าความรี (Eccentricity) ของวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดาวเคราะห์ขนาดใหญ่ โดยเฉพาะ ดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์ ปัจจุบันค่าความรีของวงโคจรมีค่า 0.017 และความรีกำลังลดลง ดังนั้นบางเวลาวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์จึงเกือบกลม และหลังจากนั้นความรีจะเพิ่มมากขึ้น โดยค่าความรีมากที่สุดของวงโคจรโลกรอบดวงอาทิตย์มีค่า 0.0679 หลังจากนั้นค่าความรีก็จะลดลงอีก เช่นนี้สลับกันไป โดยคาบ (Period) การเปลี่ยนแปลงความรีของวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์มีค่า 413,000 ปี ระยะระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์จึงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

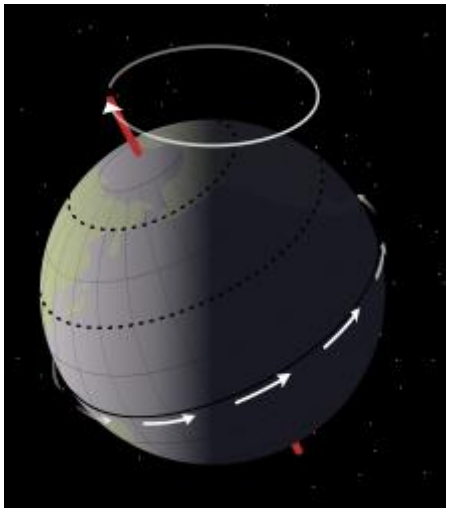
ความรีของวงโคจร ทำให้ฤดูกาลบนโลกมีความยาวไม่เท่ากัน เช่นในปัจจุบันในซีกโลกเหนือฤดูร้อนจะยาวกว่าฤดูหนาวประมาณ 4.5 วัน และฤดูใบไม้ผลิจะยาวกว่าฤดูใบไม้ร่วงประมาณ 3 วัน เป็นต้น และเมื่อความรีของวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เปลี่ยนไปช่วงความยาวของฤดูกาลก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

2. ความเอียงของแกนหมุนของโลก (Earth’s axial tilt หรือ Obliquity) เป็นมุมที่แกนหมุนของโลกทำกับเส้นตั้งฉากกับระนาบการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์หรือระนาบอิคลิปติก (Ecliptic plane) มีค่ามุมเปลี่ยนแปลงระหว่าง 22.1^0 – 24.5^0 ปัจจุบันความเอียงดังกล่าวมีค่า 23.44^0 และกำลังเอียงลดลงจนถึงค่าน้อยที่สุด แล้วจะค่อยๆเพิ่มจนถึงค่าความเอียงมากที่สุดสลับกันไป โดยคาบการเปลี่ยนแปลงค่าความเอียงแกนหมุนของโลกใช้เวลาประมาณ 41,000 ปี



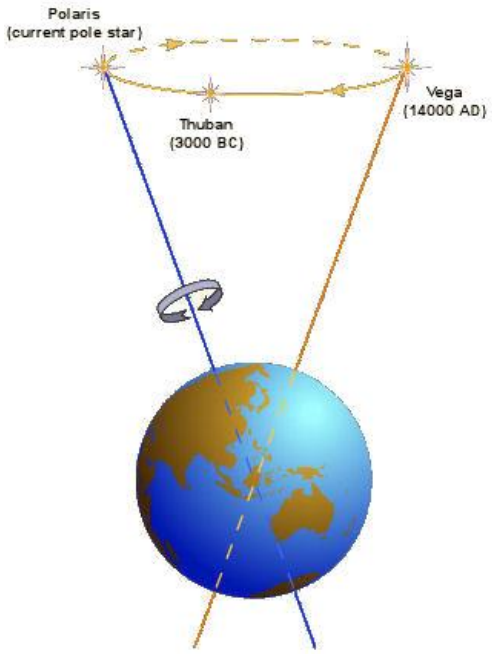
ความเอียงแกนหมุนของโลกที่ทำกับเส้นตั้งฉากระนาบอิคลิปติก
(อ้างอิง: https://en.wikipedia.org/wiki/Milankovitch_cycles#/media/File:Earth_obliquity_range.svg)

3. การส่ายของแกนหมุนของโลก (Earth's axial precession) คล้ายการส่ายของลูกข่างทำให้แกนหมุนของโลกชี้ในทิศเปลี่ยนแปลงไปเทียบกับดาวฤกษ์ที่อยู่นิ่ง (Fixed star) คาบการส่ายมีระยะเวลาประมาณ 25,700 ปี การส่ายของแกนหมุนของโลกมีผลให้เกิดการส่ายของจุดอิควินอคซ์ (Precession of Equinox) ด้วย



การส่ายแกนของหมุนของโลก
(อ้างอิง: https://en.wikipedia.org/wiki/Milankovitch_cycles#/media/File:Earth_precession.svg)

ปัจจุบันแกนหมุนของโลกชี้ไปที่ดาวเหนือ (Polaris) และเนื่องจากการส่ายของแกนหมุนของโลก แกนหมุนของโลกจะชี้ไปยังดาวฤกษ์เวกา (Vega) ในปี ค.ศ. 14000 และเคยชี้ไปที่ดาวทูแบน (Thuban) เมื่อ 3000 ปีก่อนคริสตศักราช



การส่ายของแกนหมุนของโลก
(อ้างอิง: https://www.wwu.edu/astro101/a101_precession.shtml)

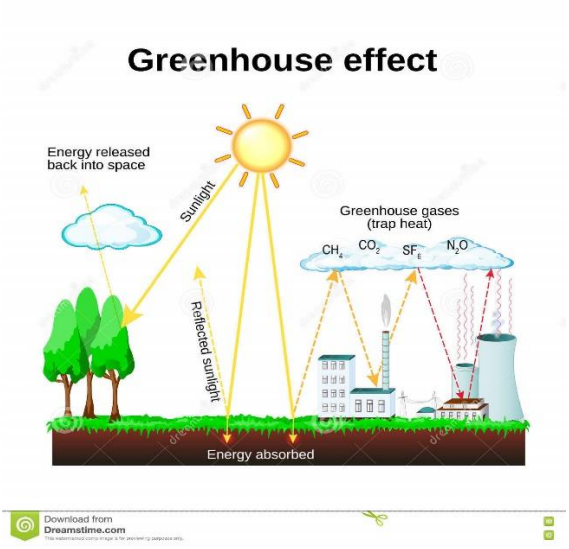
มิลานโควิชท์เชื่อว่าผลกระทบในวัฏจักรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุด ก็คือ ผลจากการเปลี่ยนแปลงความเอียงของแกนหมุนของโลก (Obliquity) ผลการวิจัยพบว่ายุคน้ำแข็งครั้งล่าสุดอยู่ในยุค “ไพลซโตซีน (Pleistocene Ice Age)” โดยมีการสลับกันของสภาพภูมิอากาศหนาวและร้อนอย่างน้อย 16 ครั้งในช่วงเวลา 2 ล้านปี (อ้างอิง: http://www.mitrearth.org/21-3-ice-age/) โดยการเปลี่ยนแปลงอุณภูมิเฉลี่ยของโลกมีลักษณะเป็นคาบของยุคน้ำแข็งประมาณ 100,000 ปี ซึ่งปัจจุบันโลกยังอยู่ในช่วงปลายยุคน้ำแข็งไพลซโตซีน (ช่วงเวลาระหว่าง 2,588,000 – 11,700 ปีก่อนปัจจุบัน)

เมื่อพื้นผิวมหาสมุทรถูกปกคลุมด้วยหิมะ ทำให้ใต้ท้องมหาสมุทรได้รับแสงอาทิตย์น้อยมาก หรืออาจจะไม่ได้รับแสงอาทิตย์เลย แต่การระเบิดของภูเขาไฟขนาดใหญ่ พ่นลาวาและเถ้าถ่านออกมาเป็นจำนวนมากมหาศาล เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming) ทำให้น้ำแข็งและหิมะที่ปกคลุมทั่วโลกละลายกลายเป็นน้ำ ทำให้น้ำไหลกลับเข้ามาท่วมแผ่นดินเหมือนเดิม (อ้างอิง: วิกิพีเดีย_ยุคน้ำแข็ง)

แม้เราจะทราบว่าผลกระทบจากกลไกธรรมชาติ จะเป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศบนโลก แต่การใช้ทรัพยากรธรรมชาติของมนุษย์ในช่วง 500 ปีที่ผ่านมาในการพัฒนาความกินดีอยู่ดีของมนุษย์และการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงต่อการทำลายสมดุลของธรรมชาติที่ปรากฏให้เห็นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะปัญหาหมอกควัน ปัญหาภัยแล้งและน้ำท่วมฉับพลัน ปัญหาอุณหภูมิของโลกที่มีแนวโน้มสูงขึ้น ล้วนแต่มีต้นเหตุมาจากการกระทำจากน้ำมือมนุษย์ทั้งสิ้น และเป็นวิกฤติการที่กำลังจะเกิดขึ้นแก่โลกและมนุษยชาติในเวลาอันใกล้ หากมนุษย์ไม่ตระหนักและร่วมมือกันแก้ไขปัญหาอย่างจริงจัง

ผลกระทบที่เกิดจากน้ำมือของมนุษย์

กิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณ**ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases)** เพิ่มสูงขึ้น เป็นเหตุให้เกิด**ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse effect)** รุนแรงกว่าที่ควรจะเป็นตามกลไกของธรรมชาติที่กล่าวถึงในหัวข้อที่แล้ว ส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้น เรียกว่า **“ภาวะโลกร้อน (Global warming)”**



ภาวะเรือนกระจกอันเนื่องจากการผลิตก๊าซเรือนกระจก

(อ้างอิง: https://www.dreamstime.com/illustration/greenhouse-effect.html)

ปัจจุบันทุกประเทศทั่วโลกหันมาตระหนักถึงภัยพิบัติอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น จากการที่มนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย และการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมที่ปราศจากจิตสำนึกเรื่องผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ปัญหาดังกล่าวได้ถูกหยิบยกขึ้นมาหารือกันในระดับโลกโดยองค์การสหประชาชาติ ที่มีเป้าหมายให้ทุกประเทศดำเนินการอย่างจริงจังในการดำเนินการพัฒนาประเทศที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดสร้างมลพิษ

ที่ก่อให้เกิดปัญหาก๊าซเรือนกระจก หรือมีมาตรการในการบริหารจัดการเพื่อให้มีเป้าหมายการพัฒนาโลกในมิติต่าง ๆ อย่างยั่งยืน

ก๊าซเรือนกระจก คือก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟาเรดได้ดี เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) ก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF_3) เป็นต้น ซึ่งเมื่อก๊าซเหล่านี้ ลอยขึ้นสู่บรรยากาศจะดูดซับความร้อนไว้และหากมีปริมาณที่เหมาะสม จะรักษาอุณหภูมิโลกให้พอเหมาะอุ่นสบาย แต่หากก๊าซเหล่านี้มีปริมาณมากเกินไป จะส่งผลให้ชั้นบรรยากาศกักเก็บรังสีความร้อนไว้มากขึ้น อุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศจะสูงขึ้น เป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างปัญหาโลกร้อน ก๊าซเหล่านี้เกิดจากปรากฏการณ์หรือกระบวนการทางธรรมชาติและกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะการเผาไหม้เชื้อเพลิง จึงทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศมากที่สุด นอกจากนี้ การเกิดก๊าซมีเทนที่เป็นผลจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์เป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งซึ่งนอกจากจะดูดความร้อนไว้ในบรรยากาศโลกแล้ว ยังอาจทำลายชั้นโอโซนที่เป็นชั้นบรรยากาศชั้นหนึ่งของโลกที่กรองรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากนอกโลกที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ (อ้างอิง: https://actionforclimate.deqp.go.th/knowledge/2537/)

ก๊าซเรือนกระจกยังอาจเกิดเองตามธรรมชาติ เช่น ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจของสิ่งมีชีวิตทั้งสัตว์และพืช แต่ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ที่มนุษย์สร้างขึ้น (Anthropogenic Greenhouse Gas) เช่น ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินในกระบวนการผลิตไฟฟ้า การเผาไหม้เชื้อเพลิงในรถยนตร์ กระบวนการหมักของจุลินทรีย์จากน้ำในนาข้าว กระบวนการในภาคอุตสาหกรรม กระบวนการทางเคมีต่างๆ สารทำความเย็นในเครื่องทำความเย็นทั้งในอาคารและยานพาหนะ เป็นต้น มีผลกระทบอย่างยิ่งที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนบนโลกของเรา จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่ทุกประเทศทั่วโลกต้องให้ความร่วมมืออย่างจริงจังในการลดการผลิตก๊าซเรือนกระจก

เมื่อปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยเป็นประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นลำดับที่ 20 หรือคิดเป็นร้อยละ 0.77 ของการปล่อยทั้งโลก ประเทศไทยจึงต้องกำหนดมาตรการ บริหารจัดการเพื่อลดการสร้างก๊าซเรือนกระจกอย่างเร่งด่วนและจริงจัง อาทิการลดการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล การบริหารจัดการไร่นาและปศุสัตว์เพื่อลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การบริหารจัดการที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ทำกิน กระบวนการหมักและย่อยสลายทางการเกษตร การแปรรูปถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันปิโตรเลียมเพื่อลดการเกิดก๊าซมีเทน การจัดการด้านการเกษตร การผลิตไนลอน การผลิตกรดไนตริก การเผาไหม้ถ่านหิน การเผาไหม้ขยะในเตาเผา การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในโรงไฟฟ้าเพื่อลดการเกิดไนตรัสออกไซด์ เป็นต้น

อุตสาหกรรมสีเขียว (Green Industry) หรืออุตสาหกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการโรงงานหรืออุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ (Waste recovery) ในกระบวนการผลิต การป้องกันปัญหามลพิษโดยใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) รวมทั้งการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

งานพัฒนาท้องถิ่นกับวิทยาศาสตร์โลก

บทบาทของหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ตลอดจนสถาบันอุดมศึกษาในการถ่ายทอดความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์โลกผ่านการสอน การอบรม การวิจัยที่จะทำให้คนในประเทศเข้าใจกลไกของธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป และกิจกรรมของมนุษย์ที่อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและโลกร้อนในช่วงระยะเวลาอันสั้น การสร้างจิตสำนึกในสังคมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การไม่สร้างมลพิษและการลดการสร้างก๊าซเรือนกระจก การดำเนินการในทุกมิติด้านการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง เพื่อให้โลกของเราดำรงอยู่ต่อไปและเอื้อต่อการอยู่อาศัยของมวลมนุษย์และคนรุ่นต่อไปในอนาคตอย่างยั่งยืนตลอดไป

Received: November 20, 2022 Revised: December 14, 2022
Accepted: December 21, 2022 Published: December 31, 2022

การพัฒนาแบบจำลอง การคำนวณหาค่าระยะทาง ศักย์ยังผลและพลังงานของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลางที่เป็นฟังก์ชันของรัศมีและมุม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Development Modelling for Evaluation of Distance, Effective Potential and Energy of Motion for Particle Polar Coordinates under Central Force Function of Radius and Angle for Students in Mattayom-Suksa 4

จิราวรรณ ทรัพย์ทิพย์[1] และ อาทิตย์ หู้เต็ม[2*]

[1]โรงเรียนเพชรพิทยาคม ตำบลในเมือง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ ประเทศไทย 67000
[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเทศไทย 6700
[*] artithutem@pcru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การโคจรของอนุภาคกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 68 คน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง (experimental research design) รูปแบบการวิจัยเป็น รูปแบบที่มี 2 กลุ่มตัวอย่าง แผนการทดลองแบบ Pretest–Posttest control group design ห้องเรียนละ 34 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีการจับสลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน และกลุ่มที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แบบจำลองของอนุภาค 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบประเมินความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติที t-test แบบ Dependent Samples และ t-test แบบ independent Sample ในรูป Difference Score ผลการวิจัยพบว่า ด้านประสิทธิภาพของสื่อการสอน แบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.04/84.42 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้านความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนมีความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: แบบจำลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop a model of under-moving particles $F_{ce1}(r)$ and $F_{ce2}(r)$ 2) to compare the learning achievement of students who were manipulated by the model of under-moving particle $F_{ce1}(r)$ and $F_{ce2}(r)$ for secondary school students. Fourth year, particle orbital with students who received a normal learning arrangement and 3) to study the students' satisfaction with the model of particles moving under and the research sample were students. mathayom 4, Petchpittayakom School Phetchabun Province, the second semester of the academic year 2021, consisted of 68 students. This research was experimental research. (Experimental research design) The research format is a model with 2 samples. trial plan Pretest–Posttest control group design 34 students per class and then simply randomized again. By the method of drawing lots, the experimental group 1 was managed to learn by using teaching media and the second group received a normal learning management. The research instruments were 1) particle model 2) learning management plan 3) achievement test 4) satisfaction assessment form. The data were analyzed using statistical methods t-test as Dependent Samples and independent Sample t-test as difference score. The efficiency of teaching materials, models of particles moving under and subject matter orbiting particles moving in polar coordinate systems under centripetal forces. For grade 4 students, the efficiency criteria were 85.04/84.42. In terms of academic achievement, Academic achievement Post-study astronomy and space of mathayom-suksa 4 students who were taught by using teaching materials was higher than that of normal learning management. statistically significant at the 0.05. The satisfaction of students in mathayom-suksa 4 who received the learning management using teaching materials had satisfaction after the learning management using the teaching materials. There was a high level of satisfaction.

Keywords: model, achievement, central force

บทนำ

ในอดีตมีการสร้างแบบจำลองที่โลกเป็นศูนย์กลางระบบสุริยะ โดยจำลองทรงกลมท้องฟ้า เพื่อใช้ในการอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ที่สามารถบอกตำแหน่ง โดยลักษณะการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ถูกอธิบายโดยใช้ทฤษฎีแอปปิไซเคิ้ล (Boccaletti, 2001) ซึ่งอธิบายลักษณะของการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะเป็นวงกลมจำนวนมาก โดยทฤษฎีนี้แสดงลักษณะของระยะทางในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ได้ดีพอสมควร แต่ต่อมาได้เริ่มมีทฤษฎีเกี่ยวกับดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะและได้รับความนิยมอย่างมาก แต่ไม่สามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของวงโคจรได้อย่างแน่นอน จนกระทั่งเคปเลอร์ได้ทำการเสนอกฎข้อที่หนึ่งที่ใช้อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ไว้ว่า "ดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี (Gingerich, 1973) ซึ่งดวงอาทิตย์

มีตำแหน่งอยู่ที่จุดศูนย์กลางของวงโคจรที่เป็นวงรี" ทำให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของวงโคจรมากขึ้น โดย โยฮันเนส เคปลอร์ ได้สรุปกฎที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ไว้ทั้งหมด 3 ข้อ คือ ข้อที่ 1 ลักษณะวงโคจรของดาวเคราะห์เป็นวงรี โดยมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ ข้อที่ 2 ความเร็วตลอดเส้นทางการโคจรของดาวเคราะห์ไม่คงที่ โดยได้ความสัมพันธ์ว่า ถ้าดาวเคราะห์ใช้คาบในการโคจรรอบดวงอาทิตย์เท่ากัน พื้นที่ที่กวาดไปได้จะมีค่าเท่ากัน และข้อที่ 3 เคปเลอร์ได้อธิบายความสัมพันธ์คาบที่ใช้ในการเคลื่อนที่กับระยะทาง คือ ระยะทางกำลังสามเป็นสัดส่วนกับคาบที่ใช้ในการโคจรกำลังสอง

ในการเรียนวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่4 นั้น จะต้องศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ หรือ วงโคจรของดาวเคราะห์ ที่มีลักษณะเป็นระยะทางสัมพันธ์กับแรงดึงดูดระหว่างมวล ที่เป็นระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุหนึ่งรอบวัตถุหนึ่ง โดยอยู่ภายใต้อิทธิพลของแรงสู่ศูนย์กลาง เช่น ดวงจันทร์โคจรรอบโลก โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ดาวเทียมโคจรรอบโลก ซึ่งจะเข้าใจผิดกันว่ามีลักษณะการเคลื่อนที่หรือวงโคจรที่เป็นวงกลม ซึ่งแท้จริงแล้ว อนุภาคจะโคจรรอบอีกอนุภาคหนึ่งในลักษณะของวงโคจรที่เป็นวงรี

ดังนั้นในงานนี้จึงทำการสร้างฟังก์ชันของแรงที่เป็นฟังก์ชันของระยะทางขึ้นมาทั้งหมด 2 ฟังก์ชัน คือ

$$F_{ce1}(r)=-\frac{1}{r^2}\left(kq^2\cos^2\theta+\frac{\alpha q^2\sin^2\theta}{\left(1-e^2\right)^2}\right)-\frac{\lambda}{r^3}$$ และ $$F_{ce2}(r)=-\frac{1}{r^2}\left(zq^2\sin^2\theta+\frac{\alpha q^2\cos^2\theta}{\left(1-e^2\right)^2}\right)-\frac{\tau}{r^3}$$

ที่มีค่าการรบกวนและกำหนดให้อนุภาคที่เคลื่อนที่เป็นประจุไฟฟ้า เพื่อทำการศึกษาลักษณะของการโคจรของค่าระยะทาง ศักย์ยังผลและพลังงานในการอธิบายความสอดคล้องเกี่ยวกับวงโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่เป็นวงรี ตามกฎของเคปเลอร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การโคจรของอนุภาคกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง (Experimental research design) รูปแบบการวิจัยเป็น รูปแบบที่มี 2 กลุ่มตัวอย่าง ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized pretest – Posttest control group design

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 400 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 เป็นกลุ่มควบคุม และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 เป็นกลุ่มทดลอง ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของ โรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวนห้องเรียนละ 34 คนโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) แล้วจับฉลากทดลองกลุ่มควบคุม

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้เวลาในการทดลอง 3 สัปดาห์ ๆ ละ 2 คาบ ๆ ละ 50 นาที รวมการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งหมดรวม 6 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัยกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

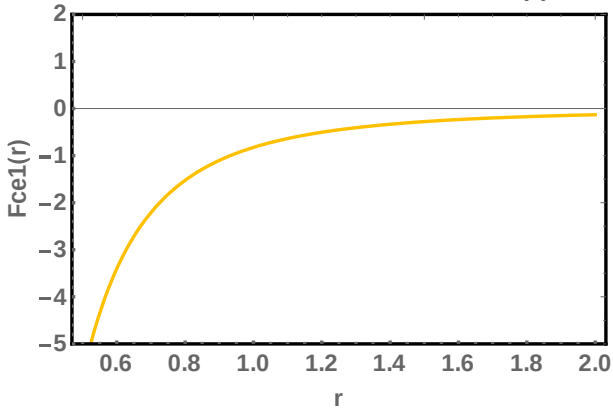
ความรู้ทางวิชากลศาสตร์

1. แรงเข้าสู่ศูนย์กลางของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$
2. กฎของเคปเลอร์เกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของวงโคจร

โดยพิจารณาการเคลื่อนที่ของอนุภาคภายใต้แรง

$$F_{ce1}(r) = -\frac{1}{r^2}\left(kq^2 \cos^2\theta + \frac{\alpha q^2 \sin^2\theta}{\left(1-e^2\right)^2} \right) - \frac{\lambda}{r^3} \qquad (1)$$

จากสมการที่ (1) สามารถนำไป Plot กราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับรัศมี ได้ดังนี้

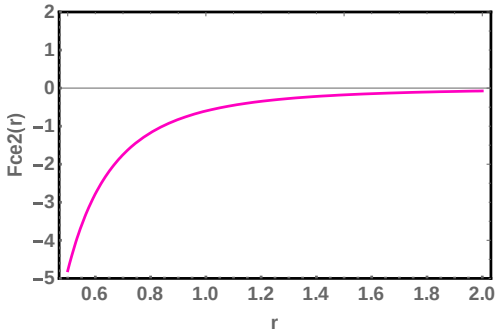


ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับรัศมี

จากภาพที่ 1 พบว่า แรงเข้าสู่ศูนย์กลางจากสมการที่ 1 เป็นแรงดูดที่สามารถดึงดูดอนุภาคให้เคลื่อนที่เป็นวงโคจรได้และเมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ของอนุภาคภายใต้แรง

$$F_{ce2}(r) = -\frac{1}{r^2}\left(zq^2 \sin^2\theta + \frac{\alpha q^2 \cos^2\theta}{\left(1-e^2\right)^2} \right) - \frac{\tau}{r^3} \qquad (2)$$

จากสมการที่ (2) สามารถนำไปพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับรัศมี ได้ดังนี้

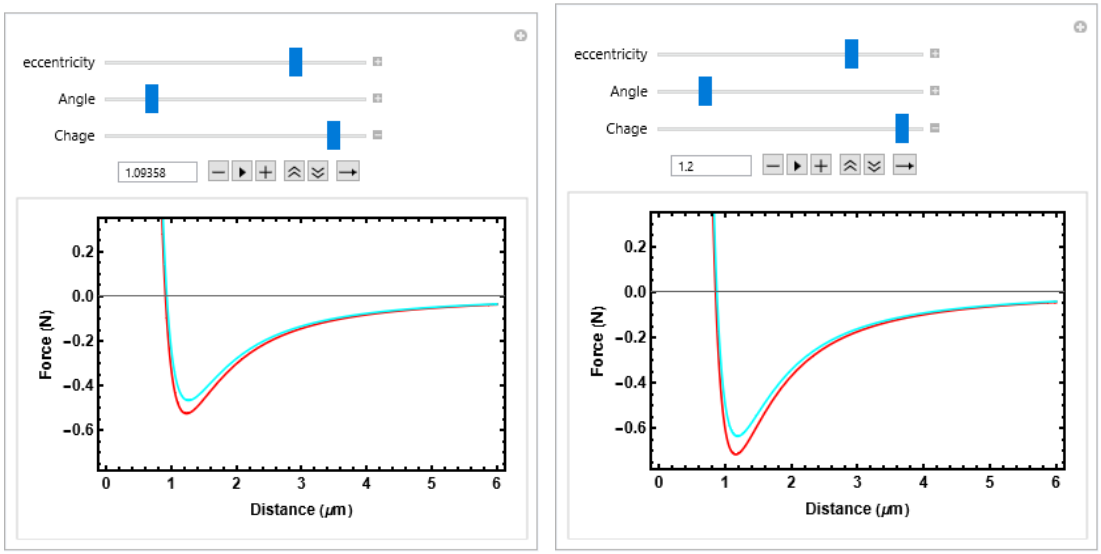


ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับรัศมี

จากภาพที่ 2 พบว่า แรงเข้าสู่ศูนย์กลางจากสมการที่ 2 เป็นแรงดูดที่สามารถดึงดูดอนุภาคให้เคลื่อนที่เป็นวงโคจรได้

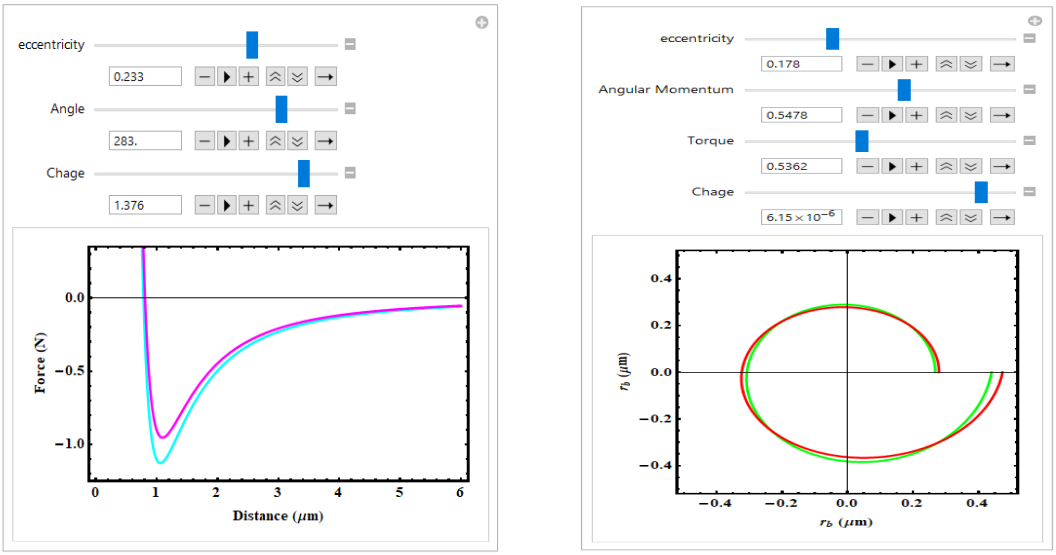
กรณีที่ประจุเปลี่ยนแปลง

โดยกำหนดให้ $e=0.2625$ และ $\theta = 60^0$ ส่วนมีประจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง



(a) $q=1.0953\,\mu C$ (b) $q=1.20\,\mu C$

ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลางของอนุภาคกับระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ตามวงโคจร (a) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับระยะทางเมื่อขนาดของประจุของอนุภาคเป็น $q=1.0953\,\mu C$ (b) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกับระยะทางเมื่อขนาดของประจุของอนุภาคเป็น $q=1.20\,\mu C$



(a) (b)

ภาพที่ 4 (a) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงเข้าสู่ศูนย์กลางของอนุภาคกับระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ตามวงโคจรของ $F_{ce1}(r)$ เป็นกราฟสีม่วงและ $F_{ce2}(r)$ เป็นกราฟสีฟ้า (b) แสดงกราฟลักษณะของระยะทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคประจุในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง เป็นแบบทดสอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. แบบประเมินความพึงพอใจ มีลักษณะเป็นมาตรประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม มีการทดสอบก่อนและหลังทดลองทั้งสองกลุ่ม (Pretest – Posttest control group design) กลุ่มทดลองได้รับการทดลองด้วยวิธีที่ 1 กลุ่มควบคุมได้รับการทดลองด้วยวิธีที่ 2 ทดสอบหลังการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ มาจำนวน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 10 ห้องเรียน

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้เท่ากัน กลุ่มละ 6 คาบ ๆ ละ 50 นาที ดังนี้

3.1 กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบเรียนปกติ

3.2 กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันกับข้อสอบก่อนเรียนมาทดสอบเปรียบเทียบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง มีค่าเท่ากับ 1.00

3. ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยากง่าย (p) มีค่าเท่ากับ .44-79 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าเท่ากับ 0.30-0.79 ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) มีค่าเท่ากับ 0.80-1.00

4. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการสอน เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง มีค่าเท่ากับ 1.00

5. หาคุณภาพของสื่อการสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 85.04/84.42

6. มีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนและการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติโดยใช้สูตร t – test แบบ Dependent

7. มีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้สูตร t – test แบบ Independent

ผลการวิจัย

1. ด้านประสิทธิภาพของสื่อการสอน

แบบจำลองของอนุภาคที่เคลื่อนที่ภายใต้ $F_{ce1}(r)$ และ $F_{ce2}(r)$ เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.04/84.42

2. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ด้านความพึงพอใจของนักเรียน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนมีความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน คะแนนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากการวิจัยสรุปได้ดังนี้

สื่อการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ในส่วนของเนื้อหาสมการ การคำนวณและลักษณะปรากฏ ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้กระบวนการคิด การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ในห้องเรียน จนมีความรู้ ความสามารถ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 1-5) เป็นสื่อที่พัฒนาทั้งการใช้ประโยชน์และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีองค์ประกอบครบถ้วน มีสิ่งที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้มากขึ้นกว่าการเรียนในห้องเรียนปกติ นักเรียนมีความเข้าใจในลักษณะปรากฏ และศึกษาโดยการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิดร่วมกับเพื่อน ๆ เป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

2. ด้านประสิทธิภาพของสื่อการสอน เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.04/84.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะที่ดีของสื่อการสอน เป็นสื่อการสอนที่ประกอบไปด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สะท้อนถึงปัญหาและความต้องการในการเรียนรู้เนื้อหา จึงทำให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้ง

3. ด้านความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุสื่อการสอนมีความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม อยู่ในระดับมาก

ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้นำสื่อการสอน เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้กับนักเรียน ซึ่งสื่อการสอนดังกล่าวมีการใช้งานที่ง่าย ตอบโจทย์การเรียนรู้ ตรงประเด็น ไม่ยุ่งยาก มีความเหมาะสม มีรูปแบบและภาพประกอบที่สวยงามน่าสนใจ

สรุปผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนเรื่องการคำนวณหาค่าระยะทาง ศักย์ยังผลและพลังงานของอนุภาคประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลางที่เป็นฟังก์ชันของรัศมีและมุม ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสนใจในโปรแกรมการคำนวณหาค่าระยะทาง ศักย์ยังผลและพลังงานของอนุภาคประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลางทำให้นักเรียนทำข้อสอบจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอน คะแนนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนนำสื่อการสอน เรื่อง การโคจรของอนุภาคที่เคลื่อนที่ในระบบพิกัดเชิงขั้วภายใต้แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรศึกษารายละเอียดทุกขั้นตอนและทดลองใช้สื่อการสอนก่อนทุกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจและเตรียมความพร้อม

1.2 ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูผู้สอนควรดูแลอย่างใกล้ชิดและคอยแนะนำให้นักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

1.3 ครูผู้สอนควรแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนนำหลักการที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมไปศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มเติมและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการเรียนรู้จากการเรียนด้วยสื่อการสอนกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้จากการทำแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการคิด และการจัดระเบียบทางความคิดส่งเสริมอิสระในทางความคิดของนักเรียน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ให้การสนับสนุนด้านสถานที่ และเวลาในการทำงานวิจัย จนกระทั่งงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *โครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัย.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กุลฤดี รัศมีสวัสดิ์, ประยูร เทพนวล และจุไรศิริ ชูรักษ์. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติ* (ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. หลักสูตรและการสอน). สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

จิราภรณ์ ศิริทวีม. (2541). **รักลูก** : 35 (ควรเอา ref นี้ออก)

ทิศนา แขมมณี. (2548). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย.* กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.

พิศมัย อุบลศรี, จุฑาทิพย์ ศิรินภาดล, ลออวรรณ อึ้งสกุล, อภิรดี สุขแสงดาว และสุหทัย โตสังวาล. (2553). ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิจัย ทางการพยาบาลของนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครราชสีมา. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรม ราชชนนี นครราชสีมา*, 16(1), 83-97.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

ศิริวรรณ ปันศรีเจริญชัย. (2549). *นิตยสาร สสวท,* 35(145), พฤศจิกายน-ธันวาคม, 34-35.

สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2545). *แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สู่บูรณาการ.* ชัยนาท: โมเดิร์นโฮม.

สุรพล เอี่ยมอู่ทรัพย์. (2558). *สอนอย่างไรที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.* สืบค้น 1 พฤศจิกายน 2565, จาก https://www.technology.kku.ac.th/wp-content/ITFilesD/IT001D.pdf/

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.* กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

Boccaletti, D. (2001). From the epicycles of the Greeks to Kepler's ellipse-The breakdown of the circle paradigm. *arXiv preprint physics/0107009*.

Gingerich, O. (1973). From Copernicus to Kepler: Heliocentrism as model and as reality. *Proceedings of the American Philosophical Society*, *117*(6), 513-522.

Yodklang, K., Sonsanit, S., Sakorn, W. (2022). The Promoting of Students' Computational Thinking Ability by Using Blended Learning with Project-Based Learning in Computing Science Subject for Mattayom Suksa 4 Students, Phadungnari School, *Journal of Education Rajabhat Maha Sarakhma University*, 19(2), 42-51.

Received: December 3, 2022 Revised: December 14, 2022
Accepted: December 21, 2022 Published: December 31, 2022

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

A Development of Learning Management with STEM Education and Local Wisdom for Students in Junior High School Level

สุพรรณษา อินทพงค์[1*]
Supunsa Intapong[1*]

[1] โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาแม่ฮ่องสอน
[*] Shinniyong@gmail.com

บทคัดย่อ

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 30 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โรงเรียนบ้านในสอย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอน เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. กิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนบ้านในสอย โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง กิจกรรม Amazing Naisoi soybean ใช้เวลา 20 ชั่วโมง 2. แบบประเมินทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า

1.การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 0.84 มีค่าความเที่ยงตรงสามารถนำไปใช้ได้ โดย กิจกรรม Amazing Naisoi soybean มีความเหมาะสมอยู่ระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46

2. การศึกษาผลการพัฒนาการทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน3 ด้าน คือด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผ่านกิจกรรม Amazing Naisoi soybean พบว่านักเรียนมีพัฒนาการทางด้านทักษะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลจากการพัฒนานักเรียนสามารถนำเอาความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประยุกต์แก้ปัญหาและสร้างสรรค์ชิ้นงานจนนำไปสู่การต่อยอดการสร้างรายได้ระหว่างเรียนได้อีกทางหนึ่ง

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา ลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ บูรณาการ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

Abstract

The development of learning management by integrating STEM education with local wisdom for junior high school students. the objectives are : 1. To develop learning activities "Teach less, learn more" by the integrated STEM education through local wisdom. for junior high school students. 2. To study the results of development of learning skills and creativity. The sample of this study consisted of 30 students from cluster random sampling of Ban Nai Soi School, Mae Hong Son Primary Educational Service Area Office, Region 1 in the 1st semester, academic year of 2022. For the research tools were : 1. Learning activities “Teach less, learn more” by the integration of STEM education through local wisdom for junior high school students of Ban Nai Soi School through learning activities entitled “Amazing Naisoi soybean” Each activity took 20 hours. 2. Skillful of learning and creating products assessment in problem solving skills; creative thinking skill ; creating products communication and collaboration skills. and the arithmetic ; percentage, mean, and standard deviation were used to analyze the data. the study found that

1. Develop learning activities “Teach less, learn more” by the integrated STEM education through local wisdom for junior high school students, The consistency index was 0.84. It can be used in the activities. for the Amazing Naisoi soybean activity was the most appropriate with a mean of 4.57 and a standard deviation of 0.46.

2. A study of the development of leaning skill and creative skills consists 3 parts were : problem solving skills; creative thinking skills ; creating products communication and collaboration skills. After learning activity " Teach less, learn more " by integrated STEM education through local wisdom. It was significantly higher than before learning at the .01 level. And the results from the development of students can bring knowledge from local wisdom to apply to solve problems and create works that lead to further generating income during study in another way.

Keywords: STEM education, "Teach less, learn more", Integration

บทนำ

การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการศาสตร์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านรูปแบบกระบวนการเรียนรู้เชิงวิศวกรรมเพื่อเน้นทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงความรู้ที่มีทั้งหมดสู่การประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้จริงทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคตของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานับว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการศึกษาเรียนรู้ที่เปิดกว้างทั้งทางด้านความคิด มุมมองและการกระทำ โดยนัยหนึ่ง

หมายรวมถึงการศึกษาที่นำไปสู่การเรียนรู้ทุกหนแห่ง ดังนั้นแล้วโลกของเทคโนโลยีเครือข่ายการเรียนรู้ในยุคใหม่จึงต้องเป็นการเรียนรู้ที่ตื่นตัวตลอดเวลา (Active Learning) เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) และการศึกษาจะต้องควบคู่ไปกับการทำงานเพื่อที่จะนำความรู้นั้นมาใช้ในการสร้างนวัตกรรมสำหรับขับเคลื่อนการพัฒนาสังคมต่อไป

จากผลข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) จึงเป็นอีกแนวทางการจัดการศึกษาหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบันและความก้าวหน้าในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ต่างสาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ การบูรณาการ 4 สาขาวิชาตามแนวทางสะเต็มศึกษา จะนำไปสู่กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สิ่งเสริมทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน จากข้อมูลเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาและออกแบบ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง (Active Learning) โดยเน้นหลัก 4H ได้แก่ กิจกรรมพัฒนาสมอง (Head) กิจกรรมพัฒนาจิตใจ (Heart) กิจกรรมพัฒนาทักษะการปฏิบัติ (Hand) และกิจกรรมพัฒนาสุขภาพ (Health) และจากการประเมินทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานของเด็กนักเรียนบ้านในสอยโดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่านักเรียนมีความสามารถทางด้านทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน โดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับควรปรับปรุง นักเรียนไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ต้องรอให้ครูแนะนำอยู่อย่างสม่ำเสมอ ส่วนทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงานอยู่ในระดับควรปรับปรุง เนื่องจากหลายๆกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ได้ และมีการลอกเลียนแบบในอินเตอร์เน็ตไม่สามารถคิดออกแบบเองได้ และนอกจากนี้นักเรียนโรงเรียนบ้านในสอยยังขาดทักษะการสื่อสารเนื่องด้วยในพื้นที่บริบทของชุมชนมีความหลากหลายในชาติพันธุ์ทำให้เวลาสื่อสารนักเรียนค่อนข้างมีปัญหา ไม่มั่นใจ และการนำเสนอผลงานชิ้นงานก็ไม่ชัดเจนบางครั้งไม่สามารถนำเสนอผลงานตัวเองให้คนอื่นเข้าใจได้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องปรับปรุงเร่งด่วน จากข้อมูลดังกล่าวจนเป็นที่มาของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ ผ่านกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ และด้วยโรงเรียนบ้านในสอยมีปรัชญาโรงเรียนว่า สืบสานวัฒนธรรมท้องถิ่น ดังนั้นจึงคิดว่าจะนำเอาแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษามาเชื่อมโยงให้นักเรียนได้พัฒนา 4H ตามนโยบายของการลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ ผ่านกิจกรรมที่เน้นการบูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่น จะทำให้ผู้เรียนปรับตัวให้เข้ากับบริบทสังคมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เห็นคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่นนอกจากนี้สามารถนำความรู้ไปต่อยอดเป็นอาชีพของตัวเองต่อไปได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ขั้นทดลองใช้นวัตกรรม

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านในสอย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอน เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 64 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านในสอย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอน เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ชั้นเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนบ้านในสอย จังหวัดแม่ฮ่องสอน เรื่องAmazing Naisoi soybean ใช้เวลา 20 ชั่วโมง

2.2 แบบประเมินทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ กิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนบ้านในสอย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

3. การพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือ

กิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

3.1 แผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น

3.2 แบบประเมินทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ

กิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ออกแบบเครื่องมือแผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น

1.1. ลักษณะแผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่นมีลักษณะ ดังนี้

1.1.1 ส่วนที่ 1 สงสัยใคร่รู้ และส่วนที่ 2 ค้นดูเร่งเสาะหา จะเป็นกิจกรรมจะเน้นในเรื่องการสร้างความสนใจและการเชื่อมโยงความรู้จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำเอาองค์ความรู้มาบูรณาการเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านภูมิปัญญาอาหารพื้นถิ่น และผลผลิตทางการเกษตรในชุมชนของชาวไทใหญ่

1.1.2 ส่วนที่ 3 แก้ปัญหาอย่างวิศวกร กิจกรรมในส่วนนี้จะให้ผู้เรียนได้ออกแบบจัดทำหรือประดิษฐ์ เพื่อให้บรรลุตามเงื่อนไขสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้แก่

1.1.2.1 การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้รับและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างประดิษฐ์(Innovation)เพื่อแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ดังกล่าว

1.1.2.2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มทุน ข้อดีข้อด้อย และความเหมาะสม จากการสืบค้นข้อมูลในอินเตอร์เน็ต เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

1.1.2.3 การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมถึงออกแบบสิ่งที่จะทำหรือสิ่งที่จะประดิษฐ์

1.1.2.4 การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบ เพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้อาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

1.1.2.5 การนำเสนอผลลัพธ์(Present the Solution) หลังการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้เรียนต้องนำเสนอผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ รวมถึงการแข่งขันภายใต้เงื่อนไขของสถานการณ์ที่กำหนด

2. ออกแบบประเมินพัฒนาการทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือแบบประเมินพัฒนาการทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

2.1 สร้างแบบประเมินพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งสร้างขึ้นตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ เวียร์ (Weir, 1974) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ค่า5 ระดับ ตามวิธีของเคิร์ท (Likert Scale) ตามสถานการณ์ของแต่ละกิจกรรม

2.2 สร้างแบบประเมินพัฒนาการทักษะความคิดสร้างสรรค์และสร้างสรรค์ชิ้นงาน ประเมินจากความสามารถของนักเรียนในการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหา จนนำไปสู่การออกแบบและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน สามารถวัดได้จากแบบประเมินการออกแบบและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งสร้างขึ้นตามแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

2.3 แบบประเมินพัฒนาการทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ ประเมินจากการสนทนาสื่อสาร การแลกเปลี่ยนทัศนะและประสบการณ์ของนักเรียนกับ สมาชิกในกลุ่มรวมถึงความร่วมมือในการทำงานของนักเรียนในการทำกิจกรรมในการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

จากนั้นนำแผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น และแบบประเมินพัฒนาการทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item–Objective Congruence : IOC) และนำแบบประเมินพัฒนาการทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะ

ความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือที่มีคุณภาพเป็นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการทำกิจกรรมต่อไป

4. วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในครั้งนี้ ผู้รายงานดำเนินการทำกิจกรรมในคาบกิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” โดยเน้นการบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น หลังจากดำเนินการพัฒนาเสร็จสิ้นลง ผู้รายงานต้องสรุปผลการประเมินทักษะในแต่ละด้าน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item–Objective Congruence : IOC) หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2 ประเมินแบบประเมินพัฒนาการทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการ สะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมสำหรับผู้เชี่ยวชาญของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเท่ากับ 0.84 มีค่าความเที่ยงตรงสามารถนำไปใช้ได้ โดยกิจกรรม Amazing Naisoi soybean มีความเหมาะสมอยู่ระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46

2. ผลการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน3 ด้าน คือด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผ่านกิจกรรม Amazing Naisoi soybean พบว่านักเรียนมีพัฒนาการทางด้านทักษะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้จากปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ ในชุมชน มีการเชื่อมโยงความรู้ในการทำกิจกรรมทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการเชิงวิศวกรรม โดยเน้นให้นักเรียนสามารถนำทักษะการแก้ปัญหามาแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ พร้อมฝึกพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์โดยให้นักเรียนได้มีการการออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นมาเพื่อนำไปสู่การต่อยอดสร้างอาชีพโดยการทำกิจกรรมครั้งนี้นักเรียนให้ความร่วมมือ

ภายในกลุ่มเป็นอย่างดีจนนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสื่อสารที่สามารถนำเสนอผลงานของกลุ่มตัวเองให้คนอื่นๆได้เข้าใจและน่าสนใจนำไปสู่การต่อยอดขายผลิตภัณฑ์ออนไลน์ และในชุมชน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากิจกรรมเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และบริบทของโรงเรียนเพื่อจะส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้“ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” มีประสิทธิภาพ นักเรียนได้รับการพัฒนาในทุกๆ ด้านต่อ โดยสอดคล้องกับนางสาวสาลินี จงใจสุรธรรม (2561) ที่ทำการการถอดบทเรียนผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในชั้นเรียน มีการแบ่งกลุ่มนักเรียน ออกแบบกิจกรรมเป็นขั้นตอน ใช้สื่อมัลติมิเดีย ให้นักเรียนปฏิบัติ หาแนวทางแก้ไขด้วยตนเอง นักเรียนได้ใช้ทักษะอย่างหลากหลาย เช่น ทักษะการคิด ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ ทักษะการสืบค้น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทักษะในการเลือกและใช้วัสดุอุปกรณ์ ส่วนด้านการประเมินทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน คือ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ พบว่านักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และสร้างสรรค์ชิ้นงานใน 3 ด้าน คือทักษะการแก้ปัญหา ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงานและทักษะการสื่อสาร และความร่วมมือ โดยผลการประเมินพัฒนาพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งถือว่า กิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้”แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถพัฒนาทักษะทั้งการแก้ปัญหา ทักษะความคิดสร้างสรรค์ และการสร้างสรรค์ชิ้นงานและทักษะการสื่อสารและความร่วมมือได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับกุลธิดา สุวัชระกุลธร (2560) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบวานักเรียนที่ไดรับการจัดการเรียนรูตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสามารถในการแกปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01

ดังนั้นจากข้อมูลเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าการนำเอาแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษามาเชื่อมโยงให้นักเรียนได้พัฒนา 4H ตามนโยบายของการลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ ผ่านกิจกรรมที่เน้นการบูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่น จะทำให้ผู้เรียนปรับตัวให้เข้ากับบริบทสังคมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เห็นคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่นนอกจากนี้สามารถนำความรู้ไปต่อยอดเป็นอาชีพของตัวเองต่อไปได้

สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนากิจกรรม “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” อย่างต่อเนื่อง โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านในสอย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแม่ฮ่องสอน เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โดยใช้กิจกรรมการบูรณาการ สะเต็มศึกษา ผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องกิจกรรม Amazing Naisoi soybean ใช้เวลา 20 ชั่วโมง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญมีค่าเท่ากับ 0.84 มีค่าความเที่ยงตรงสามารถนำไปใช้ได้ และผลการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานใน3 ด้าน คือ ด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้านทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้จากปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ ในชุมชน มีการเชื่อมโยงความรู้ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการเชิงวิศวกรรม โดยเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นมาเป็นแนวทางการ

แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ พร้อมฝึกพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์โดยให้นักเรียนได้มีการการออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นมาเพื่อนำไปสู่การต่อยอดสร้างอาชีพ โดยการทำกิจกรรมครั้งนี้นักเรียนให้ความร่วมมือภายในกลุ่มเป็นอย่างดีจนนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสื่อสารที่สามารถนำเสนอผลงานของกลุ่มตัวเองให้คนอื่นๆได้เข้าใจและน่าสนใจนำไปสู่การต่อยอดขายผลิตภัณฑ์ออนไลน์ต่อไปได้ถือเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันอย่างแท้จริง

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งและกำลังใจจากผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน ทั้งโดยส่วนตัวและตามสายงาน จนทำให้รายงานการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่จัดทำขึ้นนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ยุทธนา สมิตะสิริ, ศน.นงนุช บุญจันทร์ต๊ะ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ, คุณครูมลธิรา จันทร์โอภาส ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมชนต่อแพ และคณะวิทยากรโรงเรียนคุณภาพวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตามมาตรฐาน สสวท. ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษา แก้ไขตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นผ่านกิจกรรม“ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” จนสำเร็จด้วยดี และขอขอบพระคุณผอ.สมศักดิ์ เวียงคำ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านในสอยและคณะครูโรงเรียนบ้านในสอย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาของการเก็บรวมรวมข้อมูลและขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ทุกคนที่ให้ ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกับผู้ศึกษาอย่างดียิ่ง ท้ายที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ ทุกท่านทุกคนที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ซึ่งเป็นการวางรากฐานการศึกษาที่ดีให้แก่ผู้ศึกษาตลอดมาสำหรับผู้ที่สนใจในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). *คู่มือแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้”*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

กุลธิดา สุวัชระกุลธร. (2560). ศึกษาการจัดการเรียนรูตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจมีผลต่อจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *รายงานการประชุม การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในโรงเรียน ระดับชาติ ครั้งที่ 23 (วทร.23).* สสวท.

สาลินี จงใจสุรธรรม. (2561). *การถอดบทเรียนผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพัทลุง เขต 1* (รายงานผลการวิจัย). กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพัทลุง เขต 1.

Tseng, K.H., Chang, C.C., Lou, S.J. and Chen, W.P. (2011). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PjBL) Environment. *Int J Technol Des Educ*, 10.1007/s10798-011-9160-x.

Torrance, E.P. (1973). *Encouraging Creativity in the Classroom*. Iowa: WMC. Brown.

Received: December 4, 2022 Revised: December 14, 2022
Accepted: December 23, 2022 Published: December 31, 2022

ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้สื่อการสอน PhET simulation ก่อนการลงมือแบบปฏิบัติจริง

The Results of Learning through the Teaching and Learning Process on Force and Motion by Phet Simulation Materials before Practice Learning

นววรรณ บางโป่ง[1*]
Nawawan Bangpong [1]

[1] โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี
[*] nawawan76@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้สื่อการสอน PhET simulation ก่อนการลงมือแบบปฏิบัติจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง แรง การหาแรงลัพธ์ การเคลื่อนที่ และเพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียน เมื่อได้รับการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการศึกษาจากสถานการณ์จำลองโดยใช่สื่อ PhET simulation แล้วจึงศึกษาจากการลงมือปฏิบัติจริง ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากแบบสำรวจความพึงพอใจในการจัดกระบวนการเรียนการสอน ผู้ประเมิน คือนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ผ่านแฟลตฟอร์ม Google from และแบ่งการประเมินเป็น 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง วิเคราะห์ผลโดยการใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการสำรวจผลการประเมินความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้สื่อการสอน PhET simulation ก่อนการลงมือแบบปฏิบัติจริง ช่วยให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น และสามารถนำทักษะความรู้ไปประยุกต์ต่อยอดได้ และนักเรียนมีเจตคติต่อรายวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น โดยภาพรวมของผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดี ซึ่งเป็นไปตามความคาดหวังของผู้วิจัย

คำสำคัญ: แรง, แรงลัพธ์, Phet simulation

Abstract

In the article, The results of learning through the teaching and learning was process on force and motion by PhET simulation materials before practice learning for class 4 students, objective is to design teaching and learning process for more understanding lessons and to survey student satisfaction after learning through the process of studying simulations using PhET simulation materials and then they learn from practice learning. The researcher collected data from a satisfaction survey on teaching and learning process management. The assessor are 40 students from a sample student class 4 by the Google from and divided the assessment into 4 levels are very good, good, fair, and improvement, analyzed by means of averaging. and standard deviation. The results of the satisfaction survey on force and motion by PhET simulation materials before practice learning makes it more understandable and more like the lesson, able to apply skills and knowledge to apply further, the satisfaction assessment results were at a good level, in line with the researcher's expectations.

Keywords: Force, Resultant, Phet simulation

บทนำ

เนื่องจากในการเรียนการสอนที่ผ่านมาในรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เป็นเรื่องที่มีบางส่วนผู้เรียนต้องใช้จินตนาการและการวาดภาพในสถานการณ์ต่างๆที่กำหนดในการวิเคราะห์ และหัวข้อเรื่อง แรง เป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องเข้าใจเป็นอันดับแรก เพื่อให้ประยุกต์ต่อยอดกับหัวข้ออื่นต่อๆไป แต่ปัญหาที่พบคือ ผู้เรียนบางส่วนยังไม่ได้ความคิดรวบยอดในหัวข้อเรื่องแรงและการหาแรงลัพธ์เมื่อต้องเข้าสู่กระบวนการลงมือทดลองปฏิบัติจริง จึงทำความเข้าใจกระบวนการต่างๆยากขึ้น แล้วไม่สามารถสรุปและวิเคราะห์ผลของการทำกิจกรรมได้เท่าที่ควร รวมไปถึงการนำไปต่อยอดให้หัวข้ออื่นต่อไป

ผู้วิจัยจึงได้มีการปรับรูปแบบวิธีการสอน และศึกษาแนวทาง วิธีการ เครื่องมือ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้นั่นคือ การนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ ให้ผู้เรียนศึกษากิจกรรมจากสถาณการณ์จำลอง PhET- simulation เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและเห็นภาพชัดเจนจากสถาณการณ์ที่ได้กำหนดขึ้น ก่อนที่จะได้ลงมือปฏิบัติจริงในการทดลอง เรื่องแรงพร้อมกับการต่อยอดโดยเพิ่มทักษะการวิเคราะห์ให้มากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง แรง และการเคลื่อนที่
2. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียน เมื่อได้รับการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการศึกษาจากสถานการณ์จำลองโดยใช่สื่อ PhET simulation ก่อนการลงมือปฏิบัติจริง

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลัก คือ

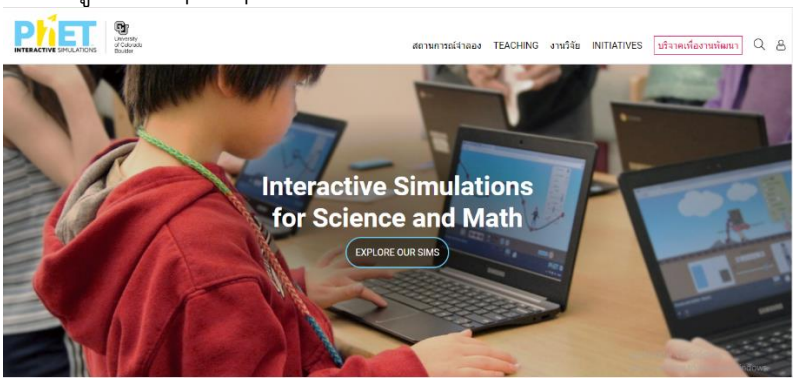
1. **ขั้นการเรียนรู้จากสถาณการณ์จำลอง โดยใช้สื่อ PhET simulation**

1.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน

1.2 นักเรียนศึกษาสถานการณ์จำลอง เรื่องแรง และการเคลื่อนที่ เพื่อศึกษาผลของการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์และทิศทางของแรงลัพธ์ ความเร็ว และความเร่งที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนการใช้งาน PhET simulation

1. เข้าที่อยู่ลิ้งค์ https://phet.colorado.edu/th/



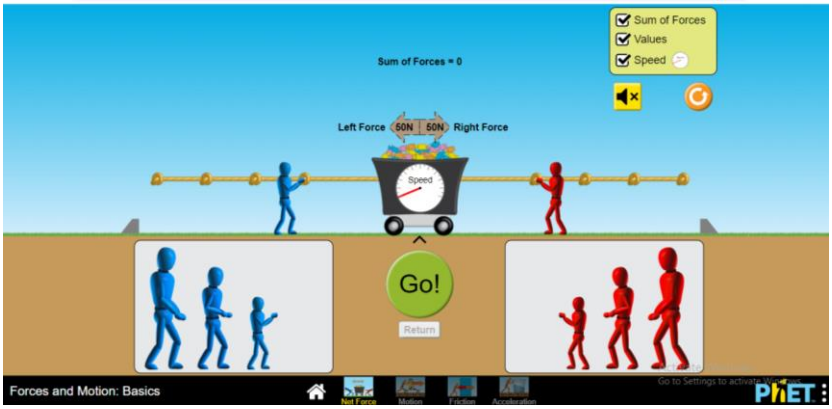
รูปที่ 1 หน้าเว็บไซต์ PhET simulation
ที่มา: https://phet.colorado.edu/th/

2. เลือกเข้าศึกษาสถานการณ์จำลองฟิสิกส์ เลือกบทเรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่



รูปที่ 2 บทเรียนสถานการณ์จำลองฟิสิกส์ในหัวข้อต่าง ๆ
ที่มา: https://phet.colorado.edu/th/

3. นักเรียนทำการศึกษา โดยเพิ่มหรือลดแรง กำหนดแรงลัพธ์ของวัตถุที่มีแรงมากกว่าหนึ่งแรงที่มากระทำกับวัตถุนั้น ทำนายการเคลื่อนที่ของวัตถุ



รูปที่ 3 สถานการณ์จำลอง แรงและการเคลื่อนที่
ที่มา: https://phet.colorado.edu/th/

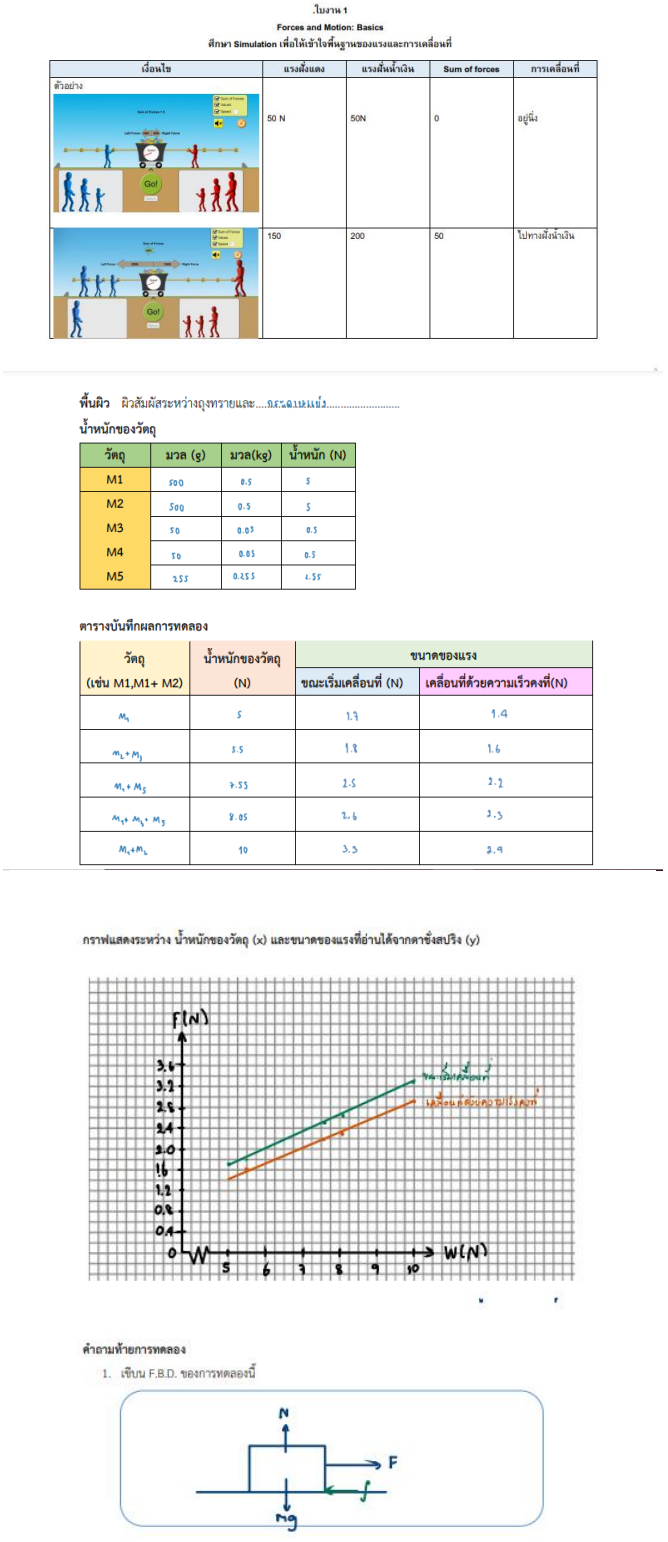
2. ขั้นการลองมือปฏิบัติจริง

2.1 นักเรียนกลุ่มเดิมทำการทดลอง เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยมีวัตถุประสงค์ในการทดลองคือ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของมวล แรง และการเคลื่อนที่ ศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อมีแรงมากกว่าหนึ่งแรงมากระทำ และหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน



รูปที่ 4 ภาพระหว่างทำการทดลองของนักเรียน

2.2 เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง นักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายผลการทดลองร่วมกันในกลุ่ม แล้วนำเสนอในชั้นเรียน



ใบงาน 1

Forces and Motion: Basics

ศึกษา Simulation เพื่อให้เข้าใจพื้นฐานของแรงและการเคลื่อนที่

เงื่อนไข	แรงดึงแดง	แรงดันน้ำเงิน	Sum of forces	การเคลื่อนที่
ตัวอย่าง	50 N	50N	0	อยู่นิ่ง
	150	200	50	ไปทางดึงน้ำเงิน

พื้นผิว ผิวสัมผัสระหว่างถุงทรายและ....กระดานแข็ง.....

น้ำหนักของวัตถุ

วัตถุ	มวล (g)	มวล(kg)	น้ำหนัก (N)
M1	500	0.5	5
M2	500	0.5	5
M3	50	0.05	0.5
M4	50	0.05	0.5
M5	255	0.255	2.55

ตารางบันทึกผลการทดลอง

วัตถุ (เช่น M1,M1+ M2)	น้ำหนักของวัตถุ (N)	ขนาดของแรง	
		ขณะเริ่มเคลื่อนที่ (N)	เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่(N)
M_1	5	1.3	1.4
M_1+M_3	5.5	1.8	1.6
M_1+M_5	7.55	2.5	2.2
$M_1+M_3+M_5$	8.05	2.6	2.3
M_1+M_2	10	3.3	2.9

กราฟแสดงระหว่าง น้ำหนักของวัตถุ (x) และขนาดของแรงที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง (y)

คำถามท้ายการทดลอง

1. เขียน F.B.D. ของการทดลองนี้

รูปที่ 5 ตัวอย่างผลงานของนักเรียน

3. ขั้นสำรวจผลการจัดการเรียนรู้

สำรวจความเข้าใจและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ที่ 4 หลังได้รับการเรียนรู้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้สื่อการสอน PhET simulation ก่อนการลงมือแบบปฏิบัติจริง โดยใช้ แฟลตฟอร์ม Google from โดยเลือกสุ่มนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 40 คน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากผลการสำรวจด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ จากการเรียนเรื่อง แรง และการหาแรงลัพธ์ ผลการสำรวจ ข้อ 1. การเรียนรู้ด้วยสถานะการณ์จำลอง Phet simulation ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพเป็นรูปธรรมมากขึ้น มีค่าเฉลี่ย 3.61 แปลผล ดีมาก มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59

ข้อ 2. การเรียนรู้ด้วยสถานะการณ์จำลอง Phet simulation ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น มีค่าเฉลี่ย 3.42 แปลผล ดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55

ข้อ 3. ความเหมาะสมด้านเวลาในการเรียนรู้ด้วยสถานะการณ์จำลอง Phet simulation ก่อนเข้าสู่เนื้อหาแบบลงมือปฏิบัติ (2 คาบ) ขึ้น มีค่าเฉลี่ย 3.34 แปลผล ดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78

ข้อ 4. นักเรียนสามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จำลองได้ แล้วสามารถนำไปต่อยอดหรือประยุกต์กับเรื่องอื่นต่อไปได้ มีค่าเฉลี่ย 3.03 แปลผล ดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.94

ข้อ 5. ความพึงพอใจจากการเรียนรู้จากสถานการณ์จำลอง ก่อนการลงมือทดลองปฏิบัติจริง มีค่าเฉลี่ย 3.42 แปลผล ดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64

ข้อ 6. ในขั้นตอนการทดลองลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนสามารถทำการทดลองได้เข้าใจมากขึ้น (การทดลองเรื่องแรงและการหาค่าสัมประสิทธิความเสียดทาน) จริง มีค่าเฉลี่ย 3.34 แปลผล ดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.74

ข้อ 7. ในการเรียนวิชาฟิสิกส์แบบลงมือปฏิบัติและได้เห็นตัวอย่างชัดเจนทำให้นักเรียนชอบวิชาฟิสิกส์มากขึ้น มีค่าเฉลี่ย 2.82 แปลผล ดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.04

ข้อ 8. ความคิดเห็นของนักเรียนกับราชวิชาฟิสิกส์ ว่าฟิสิกส์อยู่ในชีวิตประจำวันรอบตัวการเรียนฟิสิกส์มาสารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ มีค่าเฉลี่ย 2.89 แปลผล ดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.11

ตารางสรุปผลการสำรวจ

ข้อคำถามแบบสอบถาม	ค่าเฉลี่ย	แปลผล	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	3.61	ดีมาก	0.59
2	3.42	ดี	0.55
3	3.34	ดี	0.78
4	3.03	ดี	0.94
5	3.42	ดี	0.64
6	3.34	ดี	0.74

7	2.82	ดี	1.04
8	2.89	ดี	1.11

สรุปผลการวิจัย

จากการทำการวิจัย ผู้วิจัยได้มีรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ของ PhET ส่งผลเป็นอย่างดีต่อการเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจมโนมติ (Conceptual Understanding) ของผู้เรียน แล้วนักเรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการต่อได้เมื่อลงมือปฏิบัติจริง

สำรวจผลการประเมินความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้สื่อการสอน PhET simulation ก่อนการลงมือแบบปฏิบัติจริง ช่วยให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น และสามารถนำทักษะความรู้ไปประยุกต์ต่อยอดได้ และนักเรียนมีเจตคติต่อรายวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น โดยภาพรวมของผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดี

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัย การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้สื่อการสอน PhET simulation ก่อนการลงมือแบบปฏิบัติจริง จัดทำเพื่อเป็นการออกแบบกระบวนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ความรู้ แล้วสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ได้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์และได้รับความช่วยเหลือจากหัวหน้ากลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นายประยงค์ ปิยะนารถ และหัวหน้าสาขาวิชาฟิสิกส์ ว่าที่.ร้อยตรีวัฒนะ รัมมะเอ็ด ที่ได้ให้คำแนะนำ และคำปรึกษา จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราช-วิทยาลัย ปทุมธานี ทุกคนเป็นอย่างมาก ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความตั้งใจเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

วีรวุฒิ สถิตอภิบาลกุล. (2557). *Physics quick & Easy 1 กลศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เพรสพริ้นท์.

นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. (2565). *PhET simul*ations. สืบค้น 15 ธันวาคม 2565, จาก https://www.phet.colorado.edu/

นรินทร์ เจริญพันธ์. (2559). *การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning.* สืบค้น 30 กรกฎาคม 2565, จาก https://km.buu.ac.th/article/frontend/article_detail/141/

Received: December 6, 2022 Revised: December 14, 2022
Accepted: December 25, 2022 Published: December 31, 2022

การพัฒนาสมรรถนะด้านคณิตศาสตร์ โดยการใช้นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านท่าข้ามและโรงเรียนบ้านนาคอเรือ อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่

The Development of Mathematical Competency by Using the Innovation of Competency-Based Learning Managements Plan of Grade 5-students at Chumchon Ban Takham School and Ban Nakhoruea School, Hod District, Chiang Mai Province

วัชรงค์ วงศนุรักษ์[1*] , สมโภช คุณพิทักษ์[2] และ นิชาภา คุณพิทักษ์[3]

[1] ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[2]โรงเรียนชุมชนบ้านท่าข้าม
[3]โรงเรียนบ้านนาคอเรือ
[*] Wacharong_won@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะมาใช้พัฒนาสมรรถนะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านท่าข้าม และ โรงเรียนบ้านนาคอเรือ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการนำเสนอข้อมูล โดยกิจกรรมการเรียนรู้ในนวัตกรรมจะใช้การเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning: GBL) และเกมที่ผู้วิจัยนำมาใช้คือสื่อเกม Hotel Stars ที่เป็นเกมจำลองสถานการณ์ในการสร้างและพัฒนาโรงแรม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการประเมินในระดับเกินความคาดหวัง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ระดับสามารถ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 44.45 ระดับกำลังพัฒนา จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 ระดับเริ่มต้น ไม่มี กล่าวคือ มีนักเรียนผ่านการประเมินในระดับสามารถขึ้นไปจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78 ซึ่งผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะการใช้คณิตศาสตร์และสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน สมรรถนะด้านคณิตศาสตร์ สมรรถนะหลักทางด้านคณิตศาสตร์

Abstract

This article aims to apply the innovation of a competency-based learning management plan to develop mathematics competencies of grade-5 students at Chumchon Ban Tha Kham School and Ban Na Kor Ruea School in Mathematics subject, unit 3 - the presentation of information. The learning activities in the learning management plan will use Game-Based Learning (GBL) and the game used by the authors is the Hotel Stars game, which is a simulation game about the hotel building and development. The results showed that 6 students, representing 33.33% at excellent level. Good level of 8 students, representing 44.45%. Fair Level of 4 students, representing 22.22%. Assessed at the Able level of 14 people, representing 77.78%. The students have developed mathematical competencies, interpret and evaluation competencies and mathematical reasoning competencies according to the guidelines of the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.

Keywords: game-based learning (GBL), mathematical competency, major mathematical competency (FEIR)

บทนำ

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA: Programme for International Student Assessment) โดยโครงการดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถนะเยาวชนของประเทศสมาชิกที่มีอายุ 15 ปี ทางด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการประเมินในครั้งล่าสุดที่ผ่านมา (ปี 2018) ผลการสอบวัดระดับความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยเป็น 419 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรวม (489 คะแนน) เพื่อเป็นการยกระดับ และพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาสมรรถนะทางด้านคณิตศาสตร์ ตลอดจนสมรรถนะหลักที่สำคัญต่อการใช้ชีวิต การทำงาน และการเรียนรู้เพื่อการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ทาง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้จัดทำหลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency-based curriculum) ขึ้นโดยหลักสูตรดังกล่าวจะเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านคณิตศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง ซึ่งสมรรถนะทางด้านคณิตศาสตร์จะประกอบไปด้วย 4 สมรรถนะหลักคือ การคิดหรือแปลงปัญหา (Formula), การใช้คณิตศาสตร์ (Employ), การตีความและประเมิน (Interpret & Evaluate) และ การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning) -FEIR

จากการสังเกตการณ์ในปีการศึกษาที่ผ่านๆมาพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากครูจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนในรูปแบบเดิม ๆ ใช้วิธีการบรรยายและให้

ผู้เรียนเป็นผู้ฟังเพียงอย่างเดียว ไม่มีกิจกรรมหรือสื่อการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกกับการเรียน ซึ่งเด็กสมัยนี้ไม่ชอบที่จะนั่งฟังเพียงอย่างเดียว จึงทำให้นักเรียนรู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ และนักเรียนไม่มีความสุขในการเรียน ผู้วิจัยจึงพยายามหาวิธีการจัดการเรียนสอนที่จะสามารถดึงดูดความสนใจการเรียนของนักเรียน และเหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนสนุกสนานมีหลากหลายวิธี และผู้วิจัยได้เลือกวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกม ซึ่งการเรียนรู้ผ่านเกม (game based learning) เป็นการเรียนรู้ผ่านสื่อการเรียนรู้ที่มีการสอดแทรกความรู้ผ่านกิจกรรม หรือภารกิจที่ผู้เล่นได้รับมอบหมายลงไปในเกม ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานและผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์จากการรับรู้จากการฝึกแก้ปัญหาผ่านการจำลองสถานการณ์ในเกมเชื่อมโยงกับความจริง (สกุล สุขศิริ, 2550 สุไม บิลไบ และศศิฉาย ธนะมัย, 2557) ส่งผลให้การดำรงชีวิตในอนาคตประสบความสำเร็จ ซึ่งสอดรับกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Qian, M. and Clark, K. R., 2016) โดยนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเองและสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาจากการเล่นเกม ทำให้การเรียนการสอนสนุกสนาน และนักเรียนมีความสุขกับการเรียนมากขึ้น การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนาน และท้าทายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเองทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ช่วยในการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเป็นไปตามการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 คือ สื่อเกม Hotel Stars ที่เป็นเกมจำลองสถานการณ์ในการสร้างโรงแรมโดยมีการสรุปข้อมูลการบริหารงานภายในโรงแรมแบบกราฟเส้น จำแนกตามหัวข้อต่าง ๆ ผู้เล่นจะต้องนำข้อมูลจากกราฟเหล่านี้ มาพัฒนาและแก้ไขปัญหาในการบริหารโรงแรม และพัฒนาโรงแรมให้มีผลประกอบการที่มากขึ้น และนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะมาใช้พัฒนาสมรรถนะหลักทางด้านคณิตศาสตร์ (FEIR) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านท่าข้าม และโรงเรียนบ้านนาคอเรือ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการนำเสนอข้อมูล

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อใช้นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะและสื่อเกม Hotel Stars พัฒนาสมรรถนะหลักทางด้านคณิตศาสตร์ (FEIR) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านท่าข้าม และ โรงเรียนบ้านนาคอเรือ

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านท่าข้าม และโรงเรียนบ้านนาคอเรือ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เชียงใหม่ เขต 5 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 18 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านท่าข้าม จำนวน 12 คน และนักเรียนโรงเรียนบ้านนาคอเรือ จำนวน 6 คน ได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย/นวัตกรรม

2.1 นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะจำนวน 5 แผนการเรียนรู้ ที่เน้นพัฒนสมรรถนะการใช้คณิตศาสตร์ (Interpret and evaluate) และสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning)

2.2 สื่อเกม hotel Stars

2.3 ใบกิจกรรมที่ 1 ก้าวแรกทำเลทอง

2.4 ใบกิจกรรมที่ 2 ห้องดีลักซ์มาแล้ว

2.5 ใบกิจกรรมที่ 3 ฤดูกาลท่องเที่ยว

2.6 ใบกิจกรรมที่ 4 สุดยอดนักบริหาร

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ศึกษา สื่อเกม Hotel Stars เพื่อวิเคราะห์หาความสอดคล้อง ระหว่างเนื้อหาภายในเกมและมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระคณิตศาสตร์

3.2 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างใช้สื่อเกม Hotel Stars ประกอบการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1-4 เพื่อพัฒนาสมรรถนะหลักทางคณิตศาสตร์ (FEIR) ของนักเรียน

3.3 บันทึกผลการประเมินใบกิจกรรมที่ 1-4

3.4 สรุปผลเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า หลังจากใช้นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะร่วมกับสื่อเกม Hotel Stars แล้ว นักเรียนจะมีผลการประเมินใบกิจกรรมที่ 1-4 ได้ในระดับ 3 สามารถ ขึ้นไปร้อยละ 75 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จากการปฏิบัติตามแผนและการเก็บข้อมูลแล้ว ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนนักเรียนแยกตามลำดับผลการประเมิน

ระดับ	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าร้อยละ
เกินความคาดหวัง (13-16 คะแนน)	6	33.33
สามารถ (9-12 คะแนน)	8	44.45
กำลังพัฒนา (5-8 คะแนน)	4	22.22
เริ่มต้น (1-4 คะแนน)	0	0.00
รวม	18	100.00

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลการประเมินในระดับเกินความคาดหวัง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ระดับสามารถ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 44.45 ระดับกำลังพัฒนา จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 ระดับเริ่มต้น ไม่มี กล่าวคือ มีนักเรียนผ่านการประเมินในระดับสามารถขึ้นไปจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าการใช้ เกม Hotel Stars เป็นสื่อในการเรียนรู้ ควบคู่ไปกับแผนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ทั้งในระดับความจำและความเข้าใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถพัฒนาสมรรถนะการใช้คณิตศาสตร์ (E2-เลือกใช้ยุทธวิธีจากสถานการณ์ที่กำหนด เช่น แผนภาพ กราฟ หรือเครื่องมือทาง คณิตศาสตร์ชนิดอื่น ๆหรือที่เหมาะเพื่อหาผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือผลลัพธ์โดยประมาณ) และสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (R2-เลือกใช้เหตุผลที่เหมาะสม และ R13-อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคำเฉพาะที่ใช้ในบริบทของปัญหานั้น ๆ กับสัญลักษณ์และภาษาทางการที่จำเป็นสำหรับการนำเสนออย่างเป็นคณิตศาสตร์)

เอกสารอ้างอิง

Qian, M., and Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior, 63,* 50–58.

สกุล สุขศิริ. (2550). *ผลสัมฤทธิ์ของสื่อการเรียนรู้แบบ Game-based learning* (สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สุไม บิลไบ และศศิฉาย ธนะมัย. (2557). เกมคอมพิวเตอร์กับการเรียนรู้ยุคดิจิตอล. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 5(1), มกราคม-มิถุนายน, 177-182.

ลดาวัลย์ แย้มครวญ และศุภกฤษฎิ์ นิวัฒนากูล. (2560). การใช้เกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Journal of Information Science and Technology*, 1(7), 33 – 41.

ภานุพงศ์ คงเอียด. (2562). *ผลของการสอนโดยใช้เกมที่มีผลต่อการเรียนรู้วิชาคณิต เรื่องการคูณ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 8 (อนุบาลฝันที่เป็นจริง)* (รายงานผลการศึกษา). คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้.

สุรีรัตน์ ทองพานเหล็ก. (2559). *การพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ ร่วมกับเทคโนโลยีออรัสมา เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นปะถมศึกษาปีที่ 3* (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Chien Hung Lai, Tsung Po Lee, Bin-Shyan Jong and Yen Teh Hsia. (2012). A Research on Applying Game-Based Learning to Enhance the Participation of Student. *ResearchGate*, September 2012. https://www.researchgate.net/publication/259609399

Hanghoj, T. (2013). Game-based teaching: Practices, roles, and pedagogies. *ResearchGate*, January 2013. https://www.researchgate.net/publication/289436220

สมาคมดาราศาสตร์และวิทยาศาสตร์อวกาศเพื่อการศึกษา
(Astronomy and Space Science Society for Education; ATSSE)

ที่ตั้ง: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
เลขที่ 41 หมู่ 5 ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จันทบุรี 22000

https://www.atsse.org/