

Research Article

Effects of a Seamless Inquiry-based Science Learning Strategy on Lower Secondary School Students' Science Motivation in Rural Context

Naratip Houynog¹, Kornchawal Chaipah² and Niwat Srisawasdi^{3,*}¹*Science and Technology Education Program, Faculty of Education, Khon Kaen University, Thailand*²*Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Thailand*³*Division of Mathematics, Science, and Computer Education, Faculty of Education, Khon Kaen University, Thailand***Email: niwsri@kku.ac.th*

Received <15 January 2024>; Revised <23 February 2024>; Accepted <29 February 2024>

Abstract

Motivation in learning science is a critical factor influencing the efficacy of modern learners' educational experiences. Seamless learning is a pedagogical method that bridges learning gaps and enhances meaning and effectiveness. This approach incorporates digital technology into the learning process, serving as an aid to student engagement. This study aims to investigate the science motivation among a group of students engaged in science learning through a seamless inquiry-based method using mobile technology. The participants comprised 45 lower secondary school students from 7th and 9th graders in a public school. These students were exposed to a 300-minute seamless inquiry-based learning intervention. The science motivation was measured using a 5-point Likert scale questionnaire consisting of 25 items, divided into five subcategories: Intrinsic Motivation (IM), Career Motivation (CM), Self-Determination (SDT), Self-Efficacy (SEC), and Grade Motivation (GM). The students' science motivation was assessed before and after the intervention. The data was analyzed using the Independent Samples t-test to compare the students' science motivation. The research found that the sub-dimensions of IM, CM, SDT, and SEC in science motivation showed higher average scores after the learning period, except for GM, which showed the opposite effect. It was observed that there was a significant statistical improvement in the IM and CM dimensions. The study conclusively demonstrates that the seamless inquiry-based learning approach using mobile technology significantly enhances specific dimensions of science motivation among lower secondary school students.

Keywords: Seamless learning, Inquiry-based science learning, Mobile device, Science motivation

บทความวิจัย

ผลของการเสริมสร้างแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในบริบท
ชุมชนชนบทโดยใช้กลวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อ

นราธิป สุนอก¹ และ กรชวล ชาญผา² นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์^{3*}

¹สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย

²ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย

³กลุ่มวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย

*Email: niwsri@kku.ac.th

รับบทความ: 15 มกราคม 2567 แก้ไขบทความ: 23 กุมภาพันธ์ 2567 ยอมรับตีพิมพ์: 29 กุมภาพันธ์ 2567

บทคัดย่อ

แรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของผู้เรียนยุคใหม่ การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อเป็นกลวิธีการเรียนรู้ที่เชื่อมต่อช่องว่างการเรียนรู้ให้มีความหมายและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งการเรียนรู้เช่นนี้นั้นเป็นการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้และเป็นผู้ช่วยในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อผ่านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมาร์ตโฟนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 45 คน โดยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 3 ของโรงเรียนภาครัฐแห่งหนึ่ง นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อเป็นระยะ 300 นาที และเก็บรวบรวมข้อมูลแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถามแบบประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 25 ประเด็น ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ด้านย่อย ได้แก่ ความสนใจภายใน (IM) ความสนใจในอาชีพ (CM) การตัดสินใจด้วยตนเอง (SDT) ประสิทธิภาพของตนเอง (SEC) และ ความสนใจในผลการเรียน (GM) โดยที่นักเรียนถูกประเมินแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลวิธีดังกล่าว ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การวิเคราะห์สถิติทดสอบสำหรับกลุ่มอิสระ (Independent Samples t-test) ผลการวิจัยพบว่า มีதிய่อยด้าน IM, CM, SDT, และ SEC ของแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ยกเว้นด้าน GM เท่านั้นที่มีผลตรงกันข้าม และพบว่านักเรียนกลุ่มนี้มีการพัฒนาด้าน IM และ CM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การใช้วิธีการเรียนรู้ที่สืบเสาะแบบไร้รอยต่อโดยใช้เทคโนโลยีสมาร์ตโฟนช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ในมิติที่เฉพาะเจาะจงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ อุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพา แรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์

บทนำ

แรงจูงใจ (Motivation) เป็นปัจจัยสาเหตุสำคัญหนึ่งในงานทางการศึกษาหรืองานด้านการจัดการเรียนการสอนในมิติการเป็นผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านจิตพิสัย (Affective domain) ที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะด้านอารมณ์และความรู้สึกของบุคคล นอกจากนั้นแล้วแรงจูงใจมีบทบาทสำคัญที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในงานทางการจัดการศึกษา ซึ่งแรงจูงใจนั้นถูกกล่าวถึงว่าทำหน้าที่เป็นเสมือนประตูของการเรียนรู้เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญที่เหนี่ยวนำความอยากรู้หรือความไม่อยากรู้ของผู้เรียน (Fortus and Touitou, 2021) นอกจากนั้นแล้ว Schunk, Pintrich and Meece (2008) ก็ได้กล่าวถึงความสำคัญของแรงจูงใจไว้ว่าเป็นกระบวนการภายในที่ทำให้กิจกรรมที่มุ่งเน้นเป้าหมายใด ๆ เกิดขึ้นได้และยังคงอยู่ได้อย่างต่อเนื่องต่อไป แต่ทว่ารายงานผลการวิจัยหลายทศวรรษที่ผ่านมาได้เน้นย้ำให้เห็นถึงแนวโน้มที่น่าเป็นห่วงถึงการลดลงอย่างชัดเจนของระดับแรงจูงใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในการศึกษาในช่วงเป็นเด็กถึงช่วงเป็นวัยรุ่น ตัวอย่างเช่นการศึกษาของ Anderman and Midgley (1997) และการศึกษาของ Vedder-Weiss and Fortus (2012) เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วมีการศึกษาวิจัยโครงการขนาดใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาของโรงเรียนในประเทศออสเตรเลียที่มีข้อค้นพบเช่นเดียวกันอีกว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทโรงเรียนระดับประถมศึกษาเน้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอยู่กับประสบการณ์ของนักเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้ แต่ทว่าในบริบทโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาเน้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้สอดคล้องกับประสบการณ์ตามช่วงอายุของนักเรียนและไม่สร้างการเหนี่ยวนำความอยากรู้ของนักเรียนด้วยที่สำคัญคือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ได้ตอบสนองต่อความสนใจใคร่รู้ของนักเรียนมากนัก จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนไม่มีแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ (Science motivation) (Rennie, Goodrum and Hacking, 2001) ดังนั้นแล้ว การจัดการเรียนการสอนโดยครูผู้สอนหรือสถานศึกษาเพื่อเหนี่ยวนำและเสริมสร้างแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์นั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียนยุคปัจจุบัน

แรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้สาระวิชาทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก จากการศึกษาของ Ardura and Pérez-Bitrián (2018) ได้รายงานข้อค้นพบไว้ว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์พิสัยสูงและเคมีสูงนั้นจะได้ผลการเรียนรู้ในรายวิชาที่ตีมากกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่น้อยกว่า อีกทั้งนักเรียนกลุ่มสูงดังกล่าวมีความสนใจในการเลือกศึกษาต่อทางด้านวิทยาศาสตร์มากด้วยเช่นกัน เพื่อเป็นการเหนี่ยวนำและสร้างเสริมแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ในบริบทการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียนยุคใหม่ในช่วงศตวรรษที่ 21 นั้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตและการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ของคนยุคใหม่เพื่องานการจัดการศึกษาที่อาจจะเพิ่มระดับแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ได้นั้นได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการบูรณาการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัลในบริบทการจัดการศึกษาปัจจุบันของประเทศไทยนั้นก็ยังคงเป็นความท้าทายและมีตำแหน่งของโอกาสในการพัฒนาอยู่อีกมากโดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับฐานความเชื่อเดิมและวัฒนธรรมก่อนหน้าของการจัดการศึกษาในสถานศึกษา Barak (2014) และ Kohen (2019) เคยกล่าวไว้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าสู่ชั้นเรียนนั้นควรจะต้องแน่ใจและมั่นใจว่ากระบวนการเรียนรู้โดยการใช้เทคโนโลยีนั้นจะต้องมีมูลค่าเพิ่มต่อการเรียนรู้ของนักเรียน และสำหรับบริบทการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แล้วนั้นนักวิชาการก็พบว่ากรอบแบบและการนำการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะไปใช้โดยร่วมกันกับเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพนั้นสามารถที่เพิ่มระดับแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ (Crawford, 2014; Lamb, Akmal and Petrie, 2015; Sharples *et al.*, 2015) สำหรับบริบทการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนของประเทศไทยนั้น นักวิชาการได้รายงานข้อค้นพบที่น่าสนใจไว้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบเปิดโดยควบคู่กับการใช้บอร์ดเกมดิจิทัลสามารถสร้างเสริมแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้ (Yodsanga and Srisawasdi, 2021; Soodjai and Srisawasdi, 2021) แต่ถึงกระนั้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมและยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในบริบทประเทศไทยเองและในนานาประเทศก็ยังเป็นความท้าทายและโอกาสอีกมากสำหรับการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียนยุคใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบูรณาการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น อุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพาและสมาร์ตโฟน สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ปัจจุบันนี้มีความพยายามในการออกแบบและพัฒนากระบวนการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อีกรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ การนำประโยชน์ของเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น อุปกรณ์พกพาที่เชื่อมต่อส่วนตัวและอุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพา เป็นต้น มาสร้างการเชื่อมต่อเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนรู้ในโลกแห่งความเป็นจริงมากขึ้น (Aperio Foundation, 2017) กลวิธีการดังกล่าวสร้างขั้นตอนใหม่ในวิวัฒนาการของการเรียนรู้ที่เพิ่มประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีโดยมีความต่อเนื่องของประสบการณ์การเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ซึ่งวิธีการเรียนรู้นี้ดังกล่าวมานั้นเรียกว่า “การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อ (Seamless learning)” การเรียนรู้ที่ไร้รอยต่อบ่งบอกว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเมื่อที่พวกเขาอยากดูอยากเห็น ในสถานการณ์ที่หลากหลายและพวกเขาสามารถเปลี่ยนจากสถานการณ์หนึ่งไปยังอีก

สถานการณ์หนึ่งได้อย่างง่ายดายและรวดเร็วโดยใช้อุปกรณ์แบบพกพาส่วนตัวเป็นสื่อกลาง สถานการณ์เหล่านี้รวมถึงการเรียนรู้เป็นรายบุคคลกับกลุ่มของนักเรียนเอง กลุ่มออนไลน์ และโดยอาจมีส่วนร่วมของครูที่ปรึกษา และผู้ปกครอง ในระยะทางในสถานที่ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่แค่ในห้องเรียน (Chan *et al.*, 2006) นอกจากนี้การเรียนรู้ที่ไร้รอยต่อยังเป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมช่องว่างการเรียนรู้ส่วนตัวของผู้เรียนและกลุ่มของห้องเรียนซึ่งการเรียนรู้เกิดขึ้นผ่านความพยายามและความสนใจของแต่ละบุคคล เพื่อให้เกิดเชื่อมต่อระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนและนอกห้องเรียน (Looi *et al.*, 2010) จากรายงานผลการวิจัยของ Sritawan and Srisawasdi (2022) พบว่า กลวิธีการจัดการเรียนรู้แบบไร้รอยต่อในบริบทปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันนั้นสามารถสร้างเสริมสมรรถนะการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นได้มากกว่ากลวิธีการเรียนรู้อื่น ดังนั้นแล้วกลวิธีการเรียนรู้แบบไร้รอยต่อจึงเป็นอีกวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีโอกาสที่อาจจะรวมไปถึงการสร้างเสริมแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย และที่สำคัญปัจจุบันมีการศึกษาเพื่อสร้างเสริมแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลายบริบทวิธีการ ได้แก่ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล (Yodsanga and Srisawasdi, 2021) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะโดยใช้การ์ดเกมดิจิทัล (Soodjai and Srisawasdi, 2021) แต่ทว่า ณ ปัจจุบันยังสืบค้นไม่พบการศึกษาหรือวิจัยเกี่ยวกับผลของกลวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อที่มีต่อการเสริมสร้างแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในบริบทของประเทศไทยมาก่อน

จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทดลองศึกษาแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่อยู่ในบริบทท้องถิ่นชนบทที่ได้รับกลวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อ เพื่อให้ได้เป็นโอกาสในการได้ค้นพบแนวทางการประยุกต์ใช้อุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพาในบริบทการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งนำข้อค้นพบจากผลการวิจัยที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อปั้นแต่งแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนต่อไปได้ในอนาคต

คำถามการวิจัย

จากที่มา ความสำคัญ และการศึกษาวรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องก่อนหน้านี้แล้วนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดคำถามการวิจัยในครั้งนี้ว่า กลวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อจะสามารถสร้างเสริมแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในบริบทพื้นที่ชุมชนชนบทได้หรือไม่

วัตถุประสงค์การวิจัย

จากคำถามการวิจัยที่กำหนดนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นก่อนและหลังที่ได้รับกลวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อ

หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อ (Seamless Learning)

Wong and Looi (2011) อ้างถึงใน Sritawan and Srisawasdi (2022) ได้อธิบายถึงการจัดการเรียนรู้แบบไร้รอยต่อไว้ว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เกิดความต่อเนื่องจากการเรียนรู้นอกห้องเรียนและการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยนักเรียนจะได้สืบเสาะความรู้จากห้องเรียนผ่านงานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง ซึ่งความรู้และประสบการณ์นั้นจะต่อเนื่องกับการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนผ่านวิธีการสอนอย่างเหมาะสม นอกจากนั้น Chan *et al.* (2006) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบไร้รอยต่อว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเมื่อที่ต้องการ ในสถานการณ์หลากหลาย และสามารถเปลี่ยนจากสถานการณ์หนึ่งไปยังอีกสถานการณ์หนึ่งได้อย่างง่ายและรวดเร็ว โดยใช้อุปกรณ์พกพา (Mobile) เป็นสื่อกลาง ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจส่วนตัวของนักเรียน และเกิดการเรียนรู้แบบต่อเนื่องโดยใช้อุปกรณ์พกพา (Mobile Seamless Learning: MSL) ในรูปแบบต่อไปนี้

- MSL1 — การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ (Encompassing formal and informal learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้งกิจกรรมนอกห้องเรียนและกิจกรรมในห้องเรียน โดยออกแบบให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องผ่านอุปกรณ์พกพา

- MSL2 — การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อแบบบุคคลและสังคม (Encompassing personalized and social learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมการเรียนรู้จากเรียนรู้ตัวเองและการเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่ม โดยใช้อุปกรณ์พกพา
- MSL3 — การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อข้ามเวลา (Across time) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาผ่านอุปกรณ์พกพา
- MSL4 — การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อข้ามสถานที่ (Across locations) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ผ่านการใช้อุปกรณ์พกพา
- MSL5 — การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อโดยการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (Ubiquitous knowledge access) โดยการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่แพร่หลาย
- MSL6 — การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อแบบสถานการณ์จริงและสถานการณ์เสมือน (Encompassing physical and digital worlds) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้การปฏิบัติจริงและการปฏิบัติในสถานการณ์จำลองให้เกิดความต่อเนื่องโดยใช้อุปกรณ์พกพา
- MSL7 — การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อโดยการใช้อุปกรณ์หลากหลายประเภทร่วมกัน (Combined use of multiple device types) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยออกแบบให้มีการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายที่มีความเสถียร เช่น อุปกรณ์พกพา คอมพิวเตอร์ เป็นต้น
- MSL8 — การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อจากชิ้นงาน (Seamless switching between multiple learning tasks) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ระหว่างสร้างชิ้นงาน จากการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสื่อสารผ่านอุปกรณ์พกพา
- MSL9 — การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อแบบสังเคราะห์ความรู้ (Knowledge synthesis) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนนำความรู้เดิมและประสบการณ์ที่ผ่านมา มาประยุกต์ใช้ผ่านทักษะการคิดและการเรียนรู้แบบสหสาขาวิชาชีพ
- MSL10 — การเรียนรู้แบบไร้รอยต่อแบบใช้การจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธี (Encompassing multiple pedagogical or learning activity models) เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนที่หลากหลยมาจัดกระทำให้ความต่อเนื่องในการเรียนรู้ของนักเรียน

จากแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบไร้รอยต่อที่กล่าวมาแล้วนั้น ดังนั้นแล้วการจัดการเรียนรู้แบบไร้รอยต่อในการวิจัยครั้งนี้เลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบไร้รอยต่อแบบสถานการณ์จริงและสถานการณ์เสมือน (MSL6) ซึ่งเป็นลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การปฏิบัติจริงและการปฏิบัติในสถานการณ์จำลองโดยให้เกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้โดยใช้อุปกรณ์พกพาเพื่อเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นในโลกของความจริงและโลกดิจิทัลที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ แอปพลิเคชัน KKU Smart iNote ที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยนวัตกรรมการเรียนรู้แบบสมาร์ต มหาวิทยาลัยขอนแก่น และสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของกลุ่มวิจัย Physic Education Technology (PhET) ของ University of Colorado Boulder ได้รับการนำมาใช้เพื่อสร้างการเชื่อมต่อการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยการได้รับประสบการณ์การปฏิบัติจริงและการปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองหรือเสมือนด้วย

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ (Inquiry-based science learning)

Buck, Bretz and Towns, (2008) อ้างถึงใน Soodjai and Srisawasdi (2021) ได้อธิบายการพัฒนาและนำเสนอเกณฑ์เชิงปริมาณเพื่อจัดระดับกระบวนการสืบเสาะในการจัดการเรียนรู้ไว้โดยแบ่งองค์ประกอบของกระบวนการสืบเสาะ 6 องค์ประกอบ ตามลักษณะของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) ปัญหาหรือคำถาม (Question/Problem) เป็นส่วนนำกระบวนการเรียนรู้โดยจะต้องเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อของการค้นคว้า และคำถามจะไม่ใช่คำถามที่ซับซ้อนและบ่งบอกถึงการศึกษาค้นคว้า 2) ทฤษฎีหรือข้อมูลพื้นฐาน (Theory/Background) เป็นข้อมูลความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาหรือคำถามที่ถูกกำหนดไว้ 3) กระบวนการหรือรูปแบบในการแก้ปัญหา (Procedures/Design) เป็นการวางแผน ออกแบบ และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการตอบคำถามหรือการแก้ปัญหาตามที่กำหนด 4) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (Result analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลดิบหรือสารสนเทศที่ได้จากลงมือปฏิบัติเพื่อการตีความข้อมูลหรือสารสนเทศที่ค้นพบมาได้ 5) การสื่อสารความหมาย (Result communication) เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยนักเรียนสามารถออกแบบการนำเสนอเองหรือตามที่กำหนดไว้ได้ และ 6) การสรุปผล (Conclusion) เป็นการลงข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้าหรือรายการผลการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง โดยแบ่งระดับการสืบเสาะได้เป็น 5 ระดับตามองค์ประกอบที่ให้นักเรียน รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์เชิงปริมาณในการจัดระดับการสืบเสาะในการปฏิบัติการทดลอง (Buck, Bretz and Towns, 2008)

ลักษณะเฉพาะ	การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน	การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง	การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง	การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด	การสืบเสาะหาความรู้ตามสภาพจริง
ปัญหา/คำถาม	ครูเตรียมให้	ครูเตรียมให้	ครูเตรียมให้	ครูเตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้
ทฤษฎี	ครูเตรียมให้	ครูเตรียมให้	ครูเตรียมให้	ครูเตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้
วิธีการ/การออกแบบ	ครูเตรียมให้	ครูเตรียมให้	ครูเตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้
การวิเคราะห์ข้อมูล	ครูเตรียมให้	ครูเตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้
การนำเสนอ	ครูเตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้
การสรุปผล	ครูเตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้	ครูไม่เตรียมให้

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้การสืบเสาะแบบชี้แนะแนวทาง (Guided-inquiry learning) ในรูปแบบสภาวะแวดล้อมการเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบไร้รอยต่อแบบสถานการณ์จริงและสถานการณ์เสมือน (MSL6)

แรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ (Science Motivation)
แรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ คือ สภาพทางอารมณ์ภายในซึ่งไปกระตุ้น ควบคุม และสนับสนุนพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถประสบความสำเร็จทางวิชาการ โดยการกระตุ้น โน้มน้าว เช่น การถามคำถาม การแสวงหาข้อคิดเห็น การศึกษาและการเรียนแบบมีส่วนร่วม (Glynn *et al.*, 2011) โดยมีองค์ประกอบและความหมายดังต่อไปนี้

- 1) ด้านความสนใจภายใน (Intrinsic Motivation) ซึ่งเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีอยู่ของบุคคลในการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อบรรลุจุดหมายที่ตั้งไว้
- 2) ด้านการตัดสินใจด้วยตนเอง (Self-Determination) เป็นการควบคุมความเชื่อของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
- 3) ด้านประสิทธิภาพของตนเอง (Self-Efficacy) การที่ผู้เรียนสามารถนำความเชื่อที่มีอยู่ เชื่อมโยงและจัดการให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้
- 4) ด้านความสนใจในการทำงาน (Career Motivation) การเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อผลตอบแทนเพื่อที่จะมีงานทำในอนาคต

5) ด้านความสนใจในผลการเรียน (Grade Motivation) การเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อผลตอบแทนที่จะมีผลการเรียนที่ดี

โมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application)

แอปพลิเคชัน KKU Smart iNote เป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญของระบบนิเวศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบดิจิทัลที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการปฏิบัติงานการเรียนรู้ผ่านบริบทการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์สืบเสาะที่เสริมสร้างและการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยที่เน้นการเอื้ออำนวยความสะดวกความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Explanation) นอกจากนั้นแล้วยังเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการปฏิบัติงานการสอนของครูผู้สอนและนำไปสู่การพัฒนาความรู้ในการสอนจำเพาะเนื้อหาโดยใช้เทคโนโลยี (TPACK) สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้ด้วย ซึ่งเครื่องมือนี้ถูกออกแบบและพัฒนาโดยนักวิจัยของศูนย์วิจัยนวัตกรรมการเรียนรู้แบบสมาร์ต (Smart Learning Innovation Research Center: SLIRC) และถูกนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนางานการสอนของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในโครงการ KKU Smart Learning Academy ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นในปัจจุบัน



ภาพที่ 1 ตัวอย่างแอปพลิเคชัน KKU iStyle Science Note : หน้าจอการลงเข้าใช้งาน (ก) หน้าจอตัวอย่างกิจกรรมการสืบเสาะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ข) และหน้าจอตัวอย่างกิจกรรมการสืบเสาะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค)

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research methodology) และแบบวิจัยในรูปแบบที่ยังไม่เข้าขั้นการทดลอง (Pre-experimental design) ในการศึกษาแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อโดยใช้เทคโนโลยีสมาร์ทโฟน โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

กลุ่มคนที่เข้าร่วมการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 24 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 21 คน จำนวนรวมทั้งสิ้น 45 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสประจำตำบลแห่งหนึ่งในจังหวัดบึงกาฬ ซึ่งได้กลุ่มนี้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงจากห้องเรียนที่ผู้วิจัยคนที่หนึ่งได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบปฏิบัติงานการสอน เพื่อเป็นโอกาสในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษาต้นสังกัดและพัฒนาแรงจูงใจของนักเรียนที่ตนเองรับผิดชอบโดยตรง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

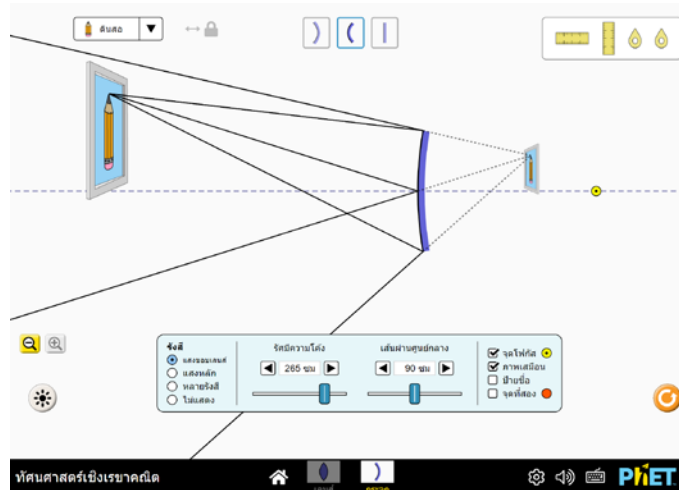
- 1) ประเมินทัศนคติของนักเรียนให้มีความเข้าใจในการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อ (Seamless inquiry-based learning)
- 2) นำแบบวัดแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ฉบับก่อนเรียนให้นักเรียนประเมินเป็นระยะเวลา 15 นาที
- 3) ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อสถานะของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กลวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นระยะเวลาโดยรวม 300 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นก่อนปฏิบัติการสืบเสาะ

บทบาทของครู: การนำเข้าสู่ขั้นก่อนปฏิบัติการสืบเสาะมีการสร้างความสนใจและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับ

เรื่องที่จะศึกษา โดยครูนำเสนอสถานการณ์รูปภาพแสงและทัศนอุปกรณ์ โดยครูตั้งคำถามปลายเปิดเพื่อการสำรวจตรวจสอบผ่านแอปพลิเคชัน KKU Smart iNote ว่า “นักเรียนคิดว่าเมื่อนำวัตถุมาวางไว้หน้ากระจกเงาแบบต่าง ๆ ภาพที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไรบ้าง” ทบทวนความรู้และนำเสนอแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับสมบัติของกระจกและชนิดของภาพที่เกิดจากกระจกและภาพที่เกิดจากกระจกเงาแบบต่าง ๆ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสถานการณ์จำลอง (simulation) เรื่องทัศนศาสตร์เชิงเลขาคณิต ดังแสดงในภาพที่ 2

บทบาทของนักเรียน : สังเกตเกิดจากกระจกเงาแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งศึกษาแนวคิดพื้นฐานเพื่อหาคำตอบของคำถามนำมาสู่ข้อกล่าวอ้าง (Claim) โดยระบุข้อกล่าวอ้างผ่านแอปพลิเคชัน KKU Smart iNote

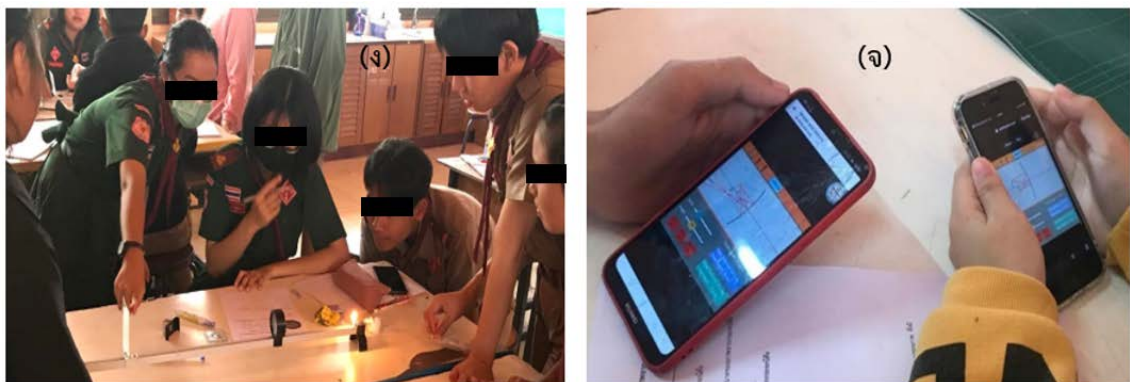


ภาพที่ 2 หน้าจอสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET
(<https://phet.colorado.edu/th/simulations/geometric-optics>)

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการสืบเสาะ

บทบาทของครู : ครูกระตุ้นการให้นักเรียนทำกิจกรรมการสืบเสาะเป็นกลุ่มย่อย พร้อมกับวิเคราะห์ผลหรือข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลอง การสำรวจตรวจสอบทั้งในรูปแบบการทดลองจริงและการทดลองเสมือน

บทบาทของนักเรียน : นักเรียนปฏิบัติการสืบเสาะทั้งในรูปแบบการทดลองจริง และการทดลองเสมือน แล้วบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกกิจกรรม/การสำรวจ แล้วนำผลที่ได้จากกิจกรรมการสืบเสาะไปวิเคราะห์ผลโดยข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะจะประกอบด้วยผลของการเกิดภาพจากกระจกและเลนส์ในกรณีต่าง ๆ ที่ทำการสืบเสาะจากการทดลองจริงและการทดลองเสมือน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยระบุหลักฐาน (Evidence) ผ่านแอปพลิเคชัน KKU Smart iNote ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ภาพแสดงนักเรียนปฏิบัติการสืบเสาะทั้งในรูปแบบการทดลองจริง (ง) และการทดลองเสมือน (จ)

ขั้นที่ 3 ขั้นหลังปฏิบัติการสืบเสาะ

บทบาทของครู : ครูกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสืบเสาะพร้อมทั้งร่วมกันสร้างข้อกล่าวอ้างเกี่ยวกับภาพที่เกิดขึ้นจากกระจกเงาในรูปแบบต่าง ๆ ในคำถามที่ว่า “นักเรียนคิดว่าชนิดของกระจกเงานั้นมีผลต่อการเกิดภาพอย่างไรบ้าง” อีกทั้งมีคำถามย่อยเพื่อให้นักเรียนเกิดการอภิปรายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น คือ ภาพที่เกิดขึ้นเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง” เพื่อที่จะหาหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างให้มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด และนำไปสู่การลงข้อสรุปผลการสืบเสาะ

บทบาทของนักเรียน : ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสืบเสาะที่ได้จากการดำเนินการสืบเสาะและวิเคราะห์ผลจากการสังเกต การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ โดยแต่ละกลุ่มนำเสนอแลกเปลี่ยนแนวคิด และอภิปรายผลร่วมกันระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน ซึ่งจะต้องประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้างในขั้นก่อนปฏิบัติการสืบเสาะ และหลักฐานในขั้นปฏิบัติการสืบเสาะ เพื่อนำมาสู่การสรุปผลที่เกี่ยวข้องกับหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนสามารถหาหลักการและทฤษฎีที่ได้มาใน การให้เหตุผล (Reasoning) ผ่านแอปพลิเคชัน KKU Smart iNote เพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและหลักฐานดังกล่าวให้เป็นที่ยอมรับและน่าเชื่อถือ ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การให้เหตุผล (Reasoning) ผ่านแอปพลิเคชัน iStyle Science Note เพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (จ) และหลักฐาน (ข)

4) หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว นำแบบวัดแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ฉบับหลังเรียนให้นักเรียนประเมิน

เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบวัดแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวนทั้งสิ้น 25 ข้อ (Glyn *et al.*, 2011) โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ด้านย่อย ได้แก่ 1) ด้านความสนใจภายใน (Intrinsic Motivation: IM) 2) ด้านความสนใจในการทำงาน (Career Motivation: CM) 3) ด้านการตัดสินใจด้วยตนเอง (Self-Determination: SDT) 4) ด้านประสิทธิภาพของตนเอง (Self-Efficacy: SEC) 5) ด้านความสนใจในผลการเรียน (Grade Motivation: GM) และมีจำนวนประเด็นถามของแต่ละด้านย่อยจำนวนด้านย่อยละ 5 ข้อ แบบสอบถามดังกล่าวได้รับการแปลเป็นฉบับภาษาไทยและค่าความเชื่อมั่น Cronbach's alpha ของแบบสอบถามในฉบับภาษาไทยนั้นเท่ากับ 0.92 กล่าวเป็นนัยว่าแบบสอบถามมีคุณภาพที่เชื่อถือได้ตามหลักมาตรฐานทางวิชาการ

การวิเคราะห์ข้อมูล

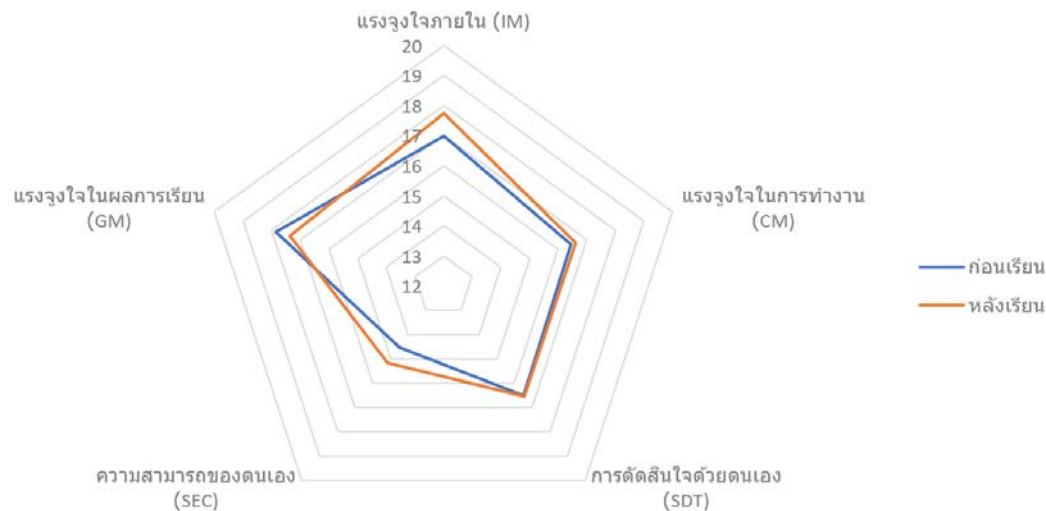
ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เข้าร่วมทั้งหมดกรอกแบบสำรวจหลังจากที่ได้รับการจัดเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อ โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงอ้างอิงแบบใช้พารามิเตอร์แบบ Paired samples t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลคะแนนแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

แรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

จากการวิเคราะห์ผลการตรวจแบบสอบถามวัดแรงจูงใจที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบวัดแรงจูงใจมาตรวจให้คะแนนโดยได้วิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างกันในมิติย่อยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความสนใจภายใน (IM) 2) ด้านความสนใจในการทำงาน (CM) 3) ด้านการตัดสินใจด้วยตนเอง (SDT) 4) ด้านประสิทธิภาพของตนเอง (SEC) 5) ด้านความสนใจในผลการเรียน (GM) ของนักเรียนหลังเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังภาพที่ 5

จากผลคะแนนแรงจูงใจก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งสองระดับชั้น ผู้วิจัยวิเคราะห์สถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนดังกล่าวโดยใช้สถิติแบบพารามิเตอร์ที่เป็นสถิติ Paired samples t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้อมูลคะแนนแรงจูงใจก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผลการวิเคราะห์สามารถนำเสนอได้ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 5 กราฟแรงจูงใจที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ในด้านย่อยต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกันของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ด้านย่อย	การวัด	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p	Cohen's d
IM	ก่อนเรียน	45	16.67	3.337	2.911	.006*	0.434
	หลังเรียน	45	17.82	2.724			
CM	ก่อนเรียน	45	12.98	3.480	3.315	.002*	0.494
	หลังเรียน	45	14.24	2.725			
SDT	ก่อนเรียน	45	16.09	3.592	0.877	.385	0.131
	หลังเรียน	45	16.56	3.300			
SEC	ก่อนเรียน	45	16.00	3.198	1.760	.085	0.262
	หลังเรียน	45	16.84	3.052			
GM	ก่อนเรียน	45	17.42	3.361	0.747	.459	0.111
	หลังเรียน	45	17.04	3.457			

*p<.05

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์พบว่า ด้านความสนใจภายใน (IM) ($t = 2.911$, $p = 0.006$, $d = 0.434$) และด้านความสนใจในการทำงาน (CM) ($t = 3.315$, $p = 0.002$, $d = 0.494$) เท่านั้นที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และขนาดของความแตกต่างอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนด้านย่อยอื่น ๆ ได้แก่ ด้านการตัดสินใจด้วยตนเอง (SDT) ($t = 0.877$, $p = 0.385$, $d = 0.131$) ด้านประสิทธิภาพของตนเอง (SEC) ($t = 1.760$, $p = 0.085$, $d = 0.262$) และด้านความสนใจในการเรียน (GM) ($t = 0.747$, $p = 0.459$, $d = 0.111$) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและก่อนเรียนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปผลได้ว่า กลวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อสามารถเพิ่มความสนใจภายใน (IM) และความสนใจในการทำงาน (CM) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งบ่งบอกถึงว่าการได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อนั้นส่งผลต่อการเกิด ความอยากที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการแสวงหาการเรียนรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังมีความมั่นใจมากขึ้นกว่าเดิมว่าตนเองสามารถที่จะปฏิบัติงานในสายอาชีพที่เกี่ยวข้องกับงานทางวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยีได้ ซึ่งสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับ ผลการศึกษาก่อนหน้าของ Yodsanga and Srisawasdi (2021) และ Soodjai and Srisawasdi (2021) ที่พบว่าการจัดการ

เรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารแบบพกพาร่วมด้วยนั้นสามารถเพิ่มความสนใจภายในและความสนใจในการทำงานอันเป็นปัจจัยองค์ประกอบของแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เช่นเดียวกัน

สรุปผล ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สรุปผล

จากผลการวิจัยพบว่าแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่อยู่ในบริบทชุมชนชนบทที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อมีการถูกพัฒนาความสนใจภายใน (IM) และความสนใจในอาชีพ (CM) ซึ่งเกิดขึ้นจากที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่ส่งให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถที่จะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมาร์ตโฟนมาช่วยเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้หรือแสวงหาบางสิ่งบางอย่างด้วยตนเองแล้วเรียนรู้ด้วยความรู้สึกใฝ่ดีในตัวของนักเรียนเองได้

ข้อจำกัด

การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อผ่านเทคโนโลยีสมาร์ตโฟน ในการจัดเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนจำนวน 45 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ไร้รอยต่อผ่านเทคโนโลยีสมาร์ตโฟน ในเนื้อหาาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อสถานะของสาร และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดกิจกรรมที่ทำให้การทดลองในสถานการณ์จริงและสถานการณ์เสมือนที่ต้องมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด โดยในแต่ละการทดลองในสถานการณ์จริงนั้นอาจไม่ได้มีการทดลองสถานการณ์เสมือนมาสนับสนุนการทดลองจากสถานการณ์จริงได้ทุกสถานการณ์ และผลลัพธ์ที่เป็นข้อค้นพบในการวิจัยนี้ไม่สามารถที่จะนำไปสู่การสรุปอ้างอิงไปสู่กลุ่มนักเรียนกลุ่มอื่นได้ด้วยข้อจำกัดในการเลือกกลุ่มนักเรียนผู้ที่เข้าร่วมการวิจัยอย่างเจาะจง

ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบที่ว่าจัดการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อช่วยสร้างเสริมองค์ประกอบสำคัญของแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น เพื่อให้ผลการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นได้นั้น ครูผู้สอนควรเตรียมนักเรียนในการดำเนินกิจกรรมจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบไร้รอยต่อผ่านเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนโดยให้นักเรียนเข้าใจในทุกกระบวนการอย่างชัดเจน เนื่องจากจะช่วยในการสร้างความเข้าใจที่ส่งผลแรงจูงใจและความรู้ของผู้เรียน อีกทั้งยังจะช่วยให้การลดเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ให้ทันตามกำหนดการหรือกระบวนการที่ได้วางไว้ และสำคัญที่สุดนั้นจะเป็นตัวช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างเต็มที่

จริยธรรมการวิจัย

ผู้วิจัยได้ผ่านการอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จากศูนย์จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ชี้แจงถึงการสังเกตการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และขออนุญาตถ่ายภาพ โดยไม่ให้เห็นหน้าของผู้เข้าร่วมงานวิจัย ผู้วิจัยขอรับรองว่าข้อมูลที่ได้รับจากท่านจะถูกเก็บเป็นความลับ และจะนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น ซึ่งจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยแต่ประการใด จะไม่มีการระบุชื่อหรือข้อมูลส่วนตัวของท่าน และดำเนินการทำลายข้อมูลภายหลังเสร็จสิ้นการวิจัย

References

- Anderman, E. M. and Midgley, C. (1997). Changes in achievement goal orientations, perceived academic competence, and grades across the transition to middle-level schools. *Contemporary Educational Psychology*, 22(3), 269–298.
- Apereo Foundation. (2017). Apereo Learning Analytics Initiative. Retrieved 1 September 2020, from **Apereo**: <https://www.apereo.org/projects/openlrs>
- Ardura, D and Pérez-Bitrián, A. (2018). The effect of motivation on the choice of chemistry in secondary schools: adaptation and validation of the Science Motivation Questionnaire II to Spanish students. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(3), 905-918.
- Barak, M. (2014). Closing the Gap Between Attitudes and Perceptions About ICT-Enhanced Learning Among Pre-service STEM Teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 23(1), 1–14.

- Buck L. B., Bretz, S. L. and Towns, M. H. (2008). Characterizing the Level of Inquiry in the Undergraduate Laboratory. **Journal of College Science Teaching**, 38(1), 52-58.
- Chan, T. W., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., Patton, C., Cherniavsky, J., Pea, R., Norris, C., Soloway, E., Balacheff, N., Scardamalia, M., Dillenbourg, P., Looi, C.-K., Milrad, M. and Hoppe, U. (2006). One-to-one technology-enhanced learning: an opportunity for global research collaboration. **Research and Practice in Technology-Enhanced Learning**, 1(1), 3–29.
- Crawford, B. A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. In **N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), Handbook of Research on Science Education** (pp. 515–541). Routledge.
- Fortus, D., and Touitou, I. (2021). Changes to students' motivation to learn science. **Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research**, 3(1), 1-14.
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N. and Taasooobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. **Journal of Research in Science Teaching**, 48(10), 1159-1176.
- Kohen, Z. (2019). Informed integration of IWB technology, incorporated with exposure to varied mathematics problem-solving skills: Its effect on students' real-time emotions. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, 50(8), 1128–1151.
- Lamb, R., Akmal, T. and Petrie, K. (2015). Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. **Journal of Research in Science Teaching**, 52(3), 410–437.
- Looi, C. K., Seow, P., Zhang, B., So, H.-J., Chen, W. and Wong, L.-H. (2010). Leveraging mobile technology for sustainable seamless learning: a research agenda. **British journal of educational technology**, 41(2), 154–169.
- Rennie, L. J., Goodrum, D. and Hacking, M. (2001). Science teaching and learning in Australian schools: Results of a national study. **Research in Science Education**, 31(4), 455–498.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R. and Meece, J. L. (2008). **Motivation in education: Theory, research, and application**. Upper Saddle River: Pearson.
- Sharples, M., Scanlon, E., Ainsworth, S., Anastopoulou, S., Collins, T., Crook, C. and Malley, C. O. (2015). Personal inquiry: Orchestrating science investigations within and beyond the classroom. **The Journal of the Learning Sciences**, 24(2), 308–341.
- Soodjai, S. and Srisawasdi, N. (2021). Effect of Digital Card Game-based Open Inquiry Science Learning on Protein Synthesis on Secondary School Students' Learning Motivation toward Biology (in Thai). **Journal of Education Khon Kaen University**, 44(4), 68-83.
- Sritawan, N. and Srisawasdi, N. (2022). Effect of seamless STEM learning on Newton's law of motion on scientific explanation competency (in Thai). **Journal of Education (Graduate Studies Research) Khon Kaen University**, 16(1), (32-54).
- University of Colorado Boulder. PhET: Geometric Optics. Retrieved 13 October 2020, from **PhET Interactive Simulations**: <https://phet.colorado.edu/th/simulations/geometric-optics>
- Vedder-Weiss, D. and Fortus, D. (2012). Students' declining motivation to learn science: A follow-up study. **Journal of Research in Science Teaching**, 49(9), 1057–1095.
- Wong, L. H. and Looi, C. K. (2011). What seams do we remove in mobile-assisted seamless learning? A critical review of the literature. **Computers & Education**, 57(4), 2364 - 2381.
- Yodsanga, S. and Srisawasdi, N. (2021) The Effect of Using Digital Board Game-Based Learning Scientific Inquiry Approach. On Science Motivation Regarding Photosynthesis Phenomenon (in Thai). **Journal of Education Khon Kaen University**, 44(3), 144-162.