การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of Computer Assisted Instruction Online with Adobe Flash to Develop Critical Thinking and Academic Achievement Skills on the Topic of Separation for Eighth Graders Students

สุทธิรัตน์ แกล้วกล้า (Suttirat Kleawkla)[1]* กรกมล ชูช่วย (Kornkamol Chuchuoy)**

(Received: *March 16, 2022;* Revised: *November 9, 2023;* Accepted: *November 25, 2023*)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียน และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียน กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 27 คน คัดเลือกโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เรื่อง การแยกสาร แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เรื่อง การแยกสาร เท่ากับ 85.74/84.63 นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร หลังการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ABSTRACT

The objectives of this research are to 1) develop computer-aided lessons online with the Adobe Flash program on substance separation for 7th grade students to be effective according to the criteria 80/80, 2) compare the analytical thinking of the 7th grade students before and after classes on substance separation, and 3) compare the academic achievements of the students before and after classes on substance separation. The target group consisted of 27 grade 7 students from one of the schools in Chaiyaphum province by purposive sampling techniques were used to make the selection. Research

[1]*Corresponding author: s60131113051@ssru.ac.th*

**นักศึกษา หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*

**Student, Bachelor of Education Program in General Science, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University*

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*

***Assistant Professor, Department of Education Program in General Science, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University*

tools include computer-aided lessons online with the Adobe Flash- Flash program on substance separation, an analytical thinking test, and achievement test. The statics used to analyze data are mean, and standard deviation. The results showed that the performance of computer-aided lessons taught online with the Adobe Flash- Flash program on substance separation was 85.74/84.63. The analytical thinking and learning achievement, the posttest score was statistically significantly higher than pretest score at .05

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
Keywords: Critical thinking skills, Computer assisted instruction, Learning achievement

บทนำ

สังคมโลกมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การศึกษาจึงต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกอยู่ตลอดเวลา ซึ่งวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคตวิทยาศาสตร์ทำให้คนพัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบกลายเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ [8] ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาจึงต้องเน้นความสำคัญ ทั้งความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [17] หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงด้านเนื้อหาความรู้กับกระบวนการ และมีทักษะสำคัญในการค้นคว้า เพื่อให้ผู้เรียนนำมาปรับใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย [8]

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา (Coronavirus) โดยองค์การอนามัยโลกได้ประกาศ เป็นภาวะฉุกเฉินทางด้านสาธารณสุข ทำให้สถาบันการศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามปกติ หนึ่งในมาตรการเพื่อการควบคุมการแพร่กระจายเชื้อ COVID-19 ภายใต้สถานการณ์ภาวะฉุกเฉิน ทำให้เกิดกระแสของการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตการทำงานแ ละการศึกษาจำนวนมาก โดยในส่วนของการศึกษามีการปรับเป็นรูปแบบการสอนออนไลน์เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งไวรัสชนิดนี้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของคนทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการศึกษาของคนไทยที่มีการจัดการเรียนการสอนที่ยังคงเป็นปัญหาอยู่มาก เช่น ความพร้อมทางด้านบุคลากรทางการศึกษา ด้านสื่อการเรียนการสอนที่ยังขาดแคลน และด้านพื้นฐานของกระบวนการจัดการเรียนรู้ต่อผู้เรียนยังไม่พอเพียง ซึ่งการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกศตวรรษที่ 21 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง มิใช่การจดจำเนื้อหาวิชา ผู้สอนต้องสามารถสร้างและออกแบบสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่มีบรรยากาศเกื้อหนุนและเอื้อต่อการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย การเชื่อมโยงความรู้หรือแลกเปลี่ยนความรู้กับชุมชนและสังคมโดยรวม โดยจัดการเรียนรู้ผ่านบริบทความเป็นจริง และการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าถึงสื่อเทคโนโลยี เครื่องมือ และแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพ [1]

สื่อการเรียนการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนับเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติในการนำเสนอแบบหลายสื่อ (Multimedia) ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียนซีเอไอ (Computer-Assisted Instruction: CAI) คือ การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายโอนเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง

ในการนำสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ ช่วยดึงดูดความสนใจ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ และมีการเสริมแรงในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์เป็นสื่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปทันที [7,14] จึงแสดงผลได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การเลือกบทเรียนที่ต้องการเรียนรู้ได้ทันทีตามที่ผู้เรียนต้องการ การหยุดเนื้อหาการเรียน ณ ขณะนั้น หรือย้อนกลับไปทำความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนซ้ำ การทำแบบทดสอบระหว่างเรียนที่มีการปรากฏคะแนนหลังทำพร้อมข้อความชื่นชมเมื่อผู้เรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยปราศจากครูผู้สอน จากการเรียนรู้ผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ประกอบไปด้วย บทนำ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาตามลำดับการเรียนรู้ กิจกรรมแบบทดสอบระหว่างหน่วย แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน [12] ซึ่งการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพจะยิ่งส่งผลทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะและผลสัมฤทธิ์ต่อไป

ทักษะการคิดวิเคราะห์ หลายคนมักจะลืมให้ความสำคัญกับทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นทักษะที่คนไทยยังไม่มีการคิดประเภทนี้ที่ดีเพียงพอ เห็นได้จากการคิดนึกเอาเองจากมโนทัศน์ส่วนตัวที่สร้างขึ้นเอง แล้วนำไปสู่การบิดเบือนข้อมูลข้อเท็จจริงให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ของตน หรือการด่วนสรุป จากข้อมูลเท่าที่มีหรือสังเกตเห็นได้ โดยการผูกโยงข้อมูลในเชิงเหตุและผลอย่างผิด ๆ หรืออาจกล่าวได้ว่า มีการละเลยข้อมูลที่มีนัยสำคัญไป [2] เพราะทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ นำมาเชื่อมโยงเพื่อค้นหาแก่นแท้ขององค์ประกอบหรือหลักการนั้น จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่ การสรุป การประยุกต์ใช้ ได้อย่างถูกต้อง [16] ซึ่งสามารถวัดได้จาก 3 ลักษณะ การวิเคราะห์ความสำคัญ โดยการแยกแยะสิ่งต่าง ๆ หรือข้อมูลต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ให้เข้าใจง่าย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยการหาความสัมพันธ์ ความสอดคล้อง ความเชื่อมโยงของเหตุและผล การวิเคราะห์หลักการ โดยการค้นหาโครงสร้างระบบ หาแนวคิดหลักการ และแกนหลักของเรื่องราว ซึ่งจะเห็นได้ว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ช่วยให้เรารู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมี องค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และยังเป็นทักษะขั้นพื้นฐานที่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวันอย่างมาก [9,10]

โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งของจังหวัดกรุงเทพ เป็นโรงเรียนรัฐบาล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้เข้าปฏิบัติงานฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ซึ่งได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการวิเคราะห์ต่ำ จากการทำแบบทดสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนไม่สามารถดึงความรู้จากบทเรียนมาเชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสาเหตุมาจากผู้เรียนเน้นจดจำเนื้อหาของบทเรียนแบบท่องจำ เพื่อการสอบเก็บคะแนนเท่านั้น หลังจากสอบเสร็จความจำระยะสั้น ทำให้นักเรียนลืมเนื้อหาที่เคยเรียนไป ส่งผลกระทบให้ไม่สามารถนำเนื้อหาในบทเรียนไปต่อยอดในบทเรียนถัดไปต้องมีการทวนซ้ำบทเรียนใหม่ทั้งหมด ซึ่งทำให้ใช้ระยะเวลาในการสอนเพิ่มมากขึ้นไปอีกเท่าตัว ในส่วนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด ม.2/1, ม.2/2 และ ม.2/3 เรื่อง การแยกสาร เป็นอีกหนึ่งเรื่องที่ต้องทำการทดลองค่อนข้างเยอะตามตัวชี้วัด เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายกระบวนการแยกสารในแต่ละวิธีได้ และสามารถนำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม จากการสอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคำนำแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษา พบว่า เรื่องการแยกสารมีหลายวิธีการในการแยกสารและใช้ศัพท์เทคนิค ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนในเนื้อหา และจะต้องมีการทวนเนื้อใหม่เสมอ

ก่อนเริ่มบทเรียนถัดไป เพราะผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ หากผู้สอนเน้นการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว จะทำให้นักเรียนไม่สามารถเห็นภาพกระบวนการแยกสารได้เลย พร้อมทั้งเกิดสถานการณ์ฉุกเฉินทำให้ต้องเผชิญกับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ พบว่า มีปัญหาและอุปสรรคที่หลากหลาย ทั้งการถูกจำกัดพื้นที่ในการเรียนการสอน โดยผู้สอนต้องทำการกระชับเนื้อมากขึ้น เพราะผู้เรียนมีสมาธิจดจ่อกับเนื้อหาได้ไม่นานทั้งจากสภาพแวดล้อมที่บ้านไม่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ความไม่เสถียรของสัญญาณอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์การเรียนไม่พร้อม เช่น บางครอบครัวพี่น้องต้องแบ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ในการเรียน ส่งผลให้ขาดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ นอกจากนี้การสอนออนไลน์แบบบรรยายทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย จากการนั่งฟังผู้สอนบรรยายเนื้อหาเพียงอย่างเดียว อันเนื่องมาจากขาดแรงกระตุ้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอยากเรียนรู้ ผู้สอนเล็งเห็นถึงปัญหาที่พบจึงได้ทำการศึกษาหาวิธีการและเครื่องมือ ที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในรายวิชา เรื่อง การแยกสาร ดียิ่งขึ้น หากไม่รีบแก้ไขหาข้อบกพร่อง อาจจะส่งผลต่อการศึกษาในระยะยาว และทำให้พัฒนาการของผู้เรียนไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งของจังหวัดกรุงเทพ จากการสร้างและพัฒนาด้วยตามรูปแบบของ ADDIE Model [12] ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้โดยไม่จำกัดเรื่องเวลาและสถานที่ ตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ภาพ สี เสียง กระตุ้นเร้า ให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น และมีกิจกรรมแบบฝึกหัด ที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกทำระหว่างบทเรียนจนเกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ สามารถกลับมาทบทวนความรู้ได้เมื่อผู้เรียนยังไม่เข้าใจในเนื้อหา นอกจากนี้ยังออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดของ Gagrie [12] เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแยกองค์ประกอบของเนื้อหาเป็นส่วนย่อย ๆ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการวิเคราะห์เนื้อหาเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และเข้าใจในหลักการโครงสร้าง จนหาข้อสรุปออกมาได้ก่อให้เกิดการพัฒนาทางทักษะในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

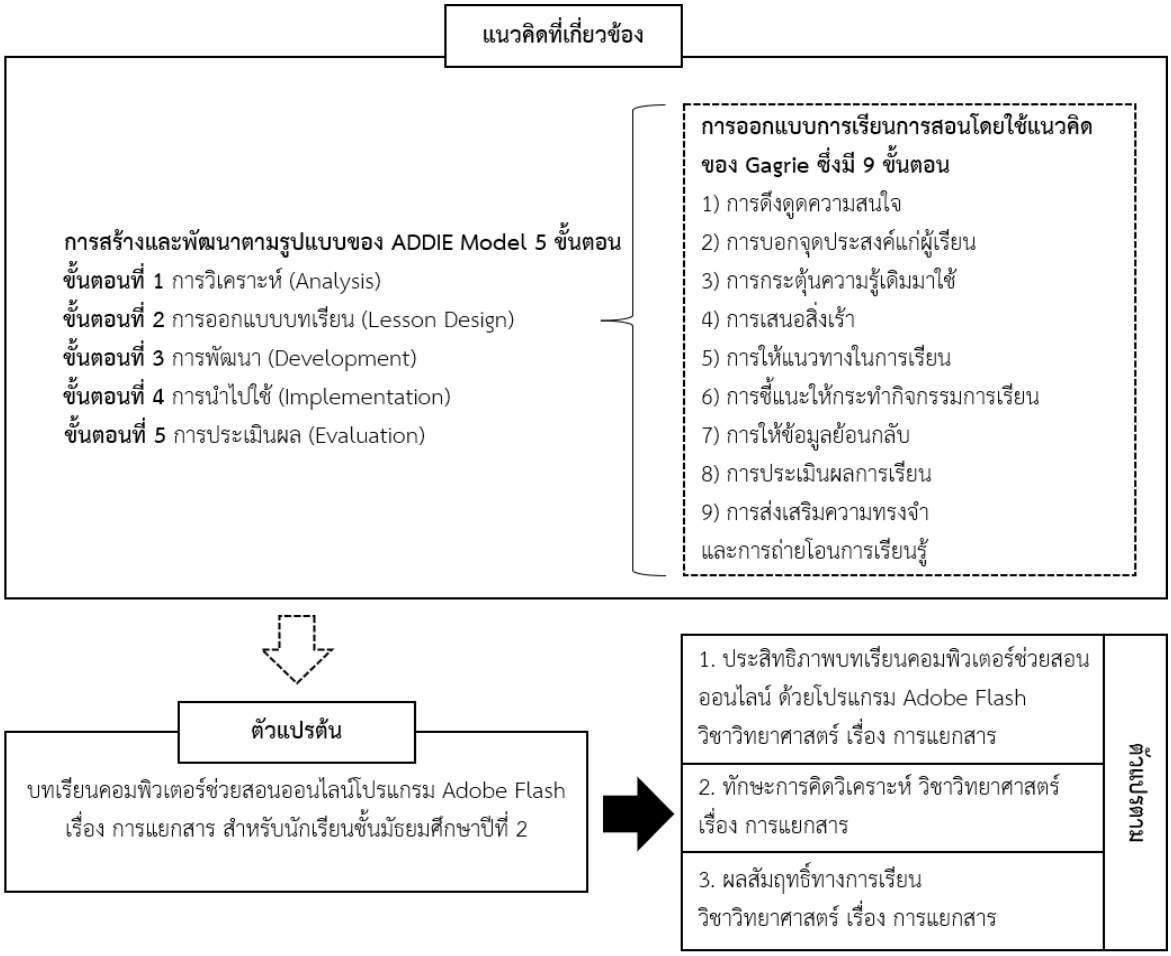
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เรื่อง การแยกสาร
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เรื่อง การแยกสาร

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของงานวิจัย ดังนี้ การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe flash ตามรูปแบบของ ADDIE Model มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน [12] คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน (Lesson Design) ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development) ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) และออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดของ Gagrie ซึ่งมี 9 ขั้นตอน [12] คือ 1) การดึงดูดความสนใจ 2) การบอก

จุดประสงค์แก่ผู้เรียน 3) การกระตุ้นความรู้เดิมมาใช้ 4) การเสนอสิ่งเร้า 5) การให้แนวทางในการเรียน 6) การชี้แนะให้กระทำกิจกรรมการเรียน 7) การให้ข้อมูลย้อนกลับ 8) การประเมินผลการเรียน 9) การส่งเสริมความทรงจำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยครั้งนี้ จะกล่าวถึงใน 5 ประเด็น ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งของจังหวัดกรุงเทพ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 27 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งของจังหวัดกรุงเทพ 1 หน่วยการเรียนรู้ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสำคัญ ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการ เป็นปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร เป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแยกสาร มีการสร้างและพัฒนาตามรูปแบบของ ADDIE Model ซึ่งเป็นกระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยม มีความยืดหยุ่น และให้อิสระแก่ผู้สอนในการออกแบบและพัฒนาการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน [12] ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis)

1) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2551

2) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด และงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดออกแบบกระบวนการในการสอน

3) ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ที่จะนำมาให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยศึกษาจากหนังสือแบบเรียน คู่มือครู และหนังสืออ่านประกอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน (Lesson Design)

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ควรพิจารณาใน 5 ประเด็นต่อไปนี้

1) วางโครงสร้างและลำดับของเนื้อหาบทเรียนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์บทเรียนโดยมีลักษณะบทเรียนแบบเส้นตรง สามารถกำหนดโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ เรื่อง การแยกสาร ดังนี้

1.1) การลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นการระบุตัวตนของผู้เรียน

1.2) แนะนำการใช้ปุ่มเมนูต่างๆ เป็นการแนะนำเพื่อบอกและชี้แจงผู้เรียนให้มีความเข้าใจ ก่อนเข้าสู่บทเรียน

1.3) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 วัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 12 ข้อ และตอนที่ 2 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ เป็นการประเมินความรู้เบื้องต้นของผู้เรียน

1.4) เนื้อหาในบทเรียน ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาตามบทเรียนที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ โดยจะมีสถานการณ์และการยกตัวอย่างในเนื้อหาเพื่อผู้เรียนเข้าใจและเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ตามได้อย่างต่อเนื่อง

1.5) ทำแบบฝึกหัดย่อยประจำชุด เช่น แบบฝึกหัดจับคู่ แบบฝึกหัดถูกผิด แบบฝึกหัดเรียงลำดับ เพื่อทดสอบระหว่างเรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องที่ศึกษามากน้อยเพียงใด และเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน ของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องจากการทำแบบฝึกหัด ได้แก่ แบบฝึกหัดถูกผิดจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แบบฝึกหัดเรียงลำดับขั้นตอนกระบวนการแยกสาร และแบบฝึกหัดจับคู่การนำไปใช้ประโยชน์หรือข้อสรุปของวิธีการแยกสาร เป็นต้น

1.6) ทำแบบทดสอบหลังเรียน ทั้ง 2 ตอน เพื่อประเมินความรู้และพัฒนาการของทักษะการคิดวิเคราะห์หลังจากที่ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์

2) การออกแบบการเรียนการสอน โดยใช้แนวคิดของ Gagrie รูปแบบหนึ่งในการสอนมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกับสื่อการสอนต่าง ๆ ประกอบด้วย 9 ขั้น [12] ดังนี้ 2.1) เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) 2.2) บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) 2.3) ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) 2.4) นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) 2.5) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) 2.6) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) 2.7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) 2.8) ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) 2.9) สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

3) การออกแบบหน้าจอ มีการจัดวาง ข้อความ ภาพนิ่งและกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียงให้สอดรับกัน

4) การออกแบบปฏิสัมพันธ์ ในการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดต่างๆ เมื่อทำเสร็จต้องมีข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ให้ผู้เรียนทราบผลทันทีว่าทำถูกหรือผิด

5) นำข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ข้างต้นมาเขียนเป็นสตอรี่บอร์ด

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development)

1) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Adobe Flash นำมาทดสอบการใช้งานเบื้องต้นโดยผู้ผลิตทดสอบและปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเองเป็นลำดับแรก จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์แบบประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ของ Likert [12] คือ 5 (มากที่สุด) 4 (มาก) 3 (ปานกลาง) 2 (น้อย) 1 (น้อยที่สุด) ในด้านเนื้อหาจะประเมินเกี่ยวกับ เนื้อหาวิชา การดำเนินเรื่อง การใช้ภาษา ความถูกต้อง ชัดเจน ของแบบทดสอบ ในด้านการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์จะประเมินเกี่ยวกับ การลำดับเนื้อหา การออกแบบหน้าจอภาพ ภาษา เสียง ตัวอักษร สี และการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับบทเรียน โดยค่าเฉลี่ยแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์คือ 4.49 อยู่ในระดับมีคุณภาพ มากที่สุด

เกณฑ์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์

4.51-5.00	หมายถึง	มีคุณภาพ มากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง	มีคุณภาพ มาก
2.51-3.50	หมายถึง	มีคุณภาพ ปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง	มีคุณภาพ น้อย
1.00-1.50	หมายถึง	มีคุณภาพ น้อยที่สุด

2) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ที่ตรวจสอบแล้วมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ที่สร้างและปรับปรุงตามผลการประเมินและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งของจังหวัดกรุงเทพ จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Small Group Testing) โดยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 (80/80) จากการทดลองใช้พบบกพร่อง ได้แก่ รูปและเสียงไม่ตรงกัน ในบางช่วงก็มีเสียงเบาหรือเสียงแทรก ขนาดรูปภาพและข้อความบางส่วนมีขนาดเล็ก ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแก้ไขในข้อผิดพลาดที่พบ

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ที่สร้างและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ในชั้นเรียนจริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งของจังหวัดกรุงเทพ จำนวน 27 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยต่อไป

3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3) สร้างแบบทดสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 1 ฉบับ แบบปรนัย 12 ข้อ

4) นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 คน โดยแบบทดสอบฉบับนี้ถือว่ามีความเที่ยงตรงตามจุดประสงค์หรือเนื้อหาในระดับดี สามารถนำไปวัดผลได้ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ที่ 0.83

5) นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ตรวจสอบแล้วมาแก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแยกสาร ไปใช้ในงานวิจัยต่อไป

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษาเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง การแยกสาร สาระวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 1 ฉบับ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 คน โดยแบบทดสอบฉบับนี้ถือว่ามีความเที่ยงตรงตามจุดประสงค์หรือเนื้อหาในระดับดี สามารถนำไปวัดผลได้ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ที่ 0.87

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ตรวจสอบแล้วมาแก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ไปใช้ในงานวิจัยต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 แบบแผนการทดลองแบบ The single group pretest-posttest design [10]

4.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์ของการวิจัยต่อกลุ่มตัวอย่างและให้ลงนามยินยอมในการเข้าร่วมการดำเนินงานวิจัยตามความสมัครใจ ตามข้อปฏิบัติของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และชี้แจงการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนรับทราบถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2) นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการจัดการเรียนรู้ ให้กับกลุ่มตัวอย่าง

3) ดำเนินการโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียน สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

4) หลังเสร็จสิ้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์กับกลุ่มตัวอย่าง จากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยแบบทดสอบหลังเรียนเป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

5) เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป

5. การวิเคราะห์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E1/E2

5.2 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC

5.3 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC

5.4 วิเคราะห์หาค่าทักษะการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแยกสาร โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนที่ได้รับจากผลการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe flash ตามรูปแบบของ ADDIE Model ออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดของ Gagrie ได้ผลการพัฒนา [5] ดังนี้

1) เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) เป็นการนำเสนอบทนำของบทเรียน (Title) โดยใช้ด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกัน ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน และยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 ตัวอย่างบทนำของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2) บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) ขอบเขตของเนื้อหาและประเด็นสำคัญของเนื้อหา จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 ตัวอย่างบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3) ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) โดยการทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษา และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 ตัวอย่างทบทวนความรู้เดิมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4) นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) นำเสนอภาพหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายที่สั้นกระชับ แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว ดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 ตัวอย่างนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียน เป็นการแสดงเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร ดังภาพที่ 6

ภาพที่ 6 ตัวอย่างชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.6) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมจะช่วยให้จำได้ดีขึ้น ซึ่งพยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้งเมื่อทำผิดซักครั้งควรจะให้ Feedback และให้ทำกิจกรรมอื่นต่อไป ดังภาพที่ 7

ภาพที่ 7 ตัวอย่างกระตุ้นการตอบสนองของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด จากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุด ด้วยการนำ เสนอด้วยภาพสัญญาลักษณ์การให้มองเห็นความคืบหน้าของบทเรียนการให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว นำเสนอด้วยภาพหรือกราฟิกจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น ดังภาพที่ 8

ภาพที่ 8 ตัวอย่างให้ข้อมูลย้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.8) ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ โดยการทดสอบมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9 ตัวอย่างทดสอบความรู้ใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.9) สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) เป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว และบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป ดังภาพที่ 10

ภาพที่ 10 ตัวอย่างสรุปและนำไปใช้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Adobe Flash

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เรื่อง การแยกสาร มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 86.39/84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละของคะแนนการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การแยกสาร และค่าร้อยละของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

n	คะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	E_1	E_2
27	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน 6 กิจกรรม	40	34.56	1.93	86.39	84.44
27	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	20	16.89	1.78		

จากตารางที่ 1 พบว่า จากการทำแบบฝึกหัดย่อยระหว่างเรียน เรื่อง การแยกสาร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.93 และมีคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.78 ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 86.39 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 84.44

3. ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Adobe Flash

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแยกสารก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	12	27	3.11	1.19	24.57*	.00
หลังเรียน	12	27	10.33	1.33		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.11 และ 10.33 ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.19 และ 1.33 ตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Adobe Flash

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อน และหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	20	27	8.67	1.69	43.86*	.00
หลังเรียน	20	27	16.89	1.78		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.67 คะแนน และ 16.89 คะแนน ตามลำดับและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.69 และ 1.78 ตามลำดับ

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flashเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งของจังหวัดกรุงเทพ ได้ข้อค้นพบตามวัตถุประสงค์การวิจัย ซึ่งสามารถอธิบายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เท่ากับ 86.39/84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ หมายความว่านักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ จำนวน 6 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 86.39 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 84.44 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องมาจาก ผู้วิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Adobe Flash อย่างเป็นขั้นตอน มีระบบ และวิธีการที่เหมาะสมตามรูปแบบการสร้างและพัฒนาของ ADDIE Model ซึ่งเป็นกระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยม มีความยืดหยุ่น และให้

อิสระแก่ผู้สอนในการออกแบบและพัฒนาการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ประกอบด้วย โดยเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และได้คำนึงถึงองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ มีการใส่ภาพ วิดีโอ สี เสียง เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย และมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดพิจารณาจนเกิดความรู้ความเข้าใจมากขึ้น โดยการบอกจุดประสงค์การเรียนแก่ผู้เรียน มีการทบทวนความรู้เดิมมาใช้ มีตัวอย่างประกอบเนื้อหาพอเหมาะไม่มากหรือน้อยเกินไป และมีการทำกิจกรรมทดสอบระหว่างการเรียน แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนและเห็นพัฒนาการของตนเองได้ [18] จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash มีความเหมาะสมในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [4] ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นฐานเพื่อสร้างเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง มงคลชีวิต วิชาพระพุทธศาสนาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง มงคลชีวิต วิชาพระพุทธศาสนาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 88.23/85.86 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ [15] ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์แบบสถานการณ์จำลองประกอบการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอออนไลน์ แบบสถานการณ์จำลองประกอบการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.25/81.75

2. ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เรื่อง การแยกสาร ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้นำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash มาช่วยจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ จากการออกแบบบทเรียนด้วยแนวคิดของ Gagrie รูปแบบหนึ่งในการสอนมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกับสื่อการสอนต่าง ๆ จนเกิดการจำแนกเรื่องราวหรือเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ ตามแต่ละองค์ประกอบและสามารถหาความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบว่าสัมพันธ์กันอย่างไร [9] ซึ่งนำไปสู่การใช้เทคนิค และแสดงหลักการเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องในแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะต้องมีคุณสมบัติในการวิเคราะห์ 3 หลัก [10] คือ 1) วิเคราะห์ความสำคัญ 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3) วิเคราะห์หลักการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ [6] ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ โดยใช้การเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ ความรับผิดชอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์โดยใช้การเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ [4] ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ จากวรรณกรรมเยาวชนเรื่อง ชีวิตมหัศจรรย์ของออกัสต์ โดยใช้ทฤษฎีของมาร์ซาโนร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลการใช้ขั้นตอนการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ตามทฤษฎีของมาร์ซาโนร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash เรื่อง การแยกสาร ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Adobe Flash ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งเสริมให้นักเรียน ได้พัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพในช่วงเวลาที่ตนเองถนัดตามขั้นตอนการเรียนรู้ ซึ่งในการเรียนรู้เนื้อหานักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนโดยตรง และมีทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียนที่อยู่ท้ายเรื่องแต่ละเรื่อง เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ สามารถจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [3] ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ร่วมกับผังความคิด วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลสมเด็จพระวันรัต ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ร่วมกับผังความคิด วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ [14] ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง คอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์กรกมล ชูช่วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี เทียนทองดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญฤดี อุดมผล และผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.กรรณิการ์ ภิรมย์รัตน์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ความรู้ ข้อเสนอแนะ และอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยนี้ ขอกราบขอบพระคุณครูสุวิมล พ่วงกองนะ คุณครูดนุพล คานทอง และคุณครูภานุพงศ์ เป็นสำราญ ผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ขอขอบคุณผู้บริหาร ครู และนักเรียนโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งของจังหวัดกรุงเทพ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและจัดเก็บข้อมูลจนทำให้งานวิจัยดำเนินไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Akkapanyaphong P. A Development of Problem Based Computer Assisted Instruction to Enhance Analytical Thinking on Mongkhon Cheewit in Buddhism Subject for Pratomsuksa 6 Students. Journal of Educational Administration Burapa University. 2016; 10(2): 4-16. Thai.
2. Bunsawat R. Workshop Training Program Analytical Thinking [Internet]. 2013 [cited 2021 Jul 20]. Available from: https://www.entraining.net/download_zone/C-outline_inhouse/raiwin/c-outline-analytical-thinking.pdf. Thai.
3. Dokmai A. Effects of computer assisted instruction with mind mapping. Onour body Lesson Science Subject. On learning Achievement and Analytical thinking of Prathomsuksa 6 students Anubansomdejprawannarat school. Veridian E-Journal Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts). 2015; 8(2): 2306-2320. Thai.

4. Jamkrajang N. Developing Analytical Thinking Skill from Youth Literature, Wonder by R.J. Palacio, Using Marzano Taxonomy together with CAI for Tenth Grade Students. Journal of Curriculum and Instruction Sakon Nakhon Rajabhat University. Journal of Curriculum and Instruction Sakon Nakhon Rajabhat University. 2020; 12(34): 83-91. Thai.
5. Kaewponthong S, Yeamsoontron P. Online Learning During the Covid-19'S Epidemic of Higher Educational Institutions in Chanthaburi Province. Journal of Graduate MCU KhonKaen Campus. 2021; 8(3): 163-76. Thai.
6. Kiawdee N. Development of Computer Assisted Instruction Using 4MAT Model and the Principles of Sufficiency Economy Affecting Mathayom Suksa 1 Students' Critical Thoughts, Responsibilities and Learning Achievements [M.Ed. thesis]. Sakonnakhon: Sakonnakhon Rajabhat University; 2018. Thai.
7. Laohajarasang T. Computer-assisted teaching. Bangkok: Wongkamol Productions; 2541. Thai.
8. Ministry of Education. Core Basic Education Curriculum Buddhist Era 2008. Bangkok: Teachers Council Ladprao; 2009. Thai.
9. Mulkam S. Analytical thinking teaching strategies. Bangkok: Thai WattanaPanich; 2004.
10. Pattiyathani S. Measuring the results of the study. 5th ed. Kalasin: Coordinate Printing; 2008.
11. Pengsawat W. Research methods. Bangkok: Suwiriyasan; 2008. Thai.
12. Prakobphon S. Design and Development of Computer AssistedInstruction Using ADDIE Model and Concept of Gagne. Journal of Educational Studies. 2020; 14(1): 17-30. Thai.
13. Prasarnsoi W. Computer lessons help teach innovation for education. 2nd. Bangkok: VJ Printing Partnership; 2000. Thai.
14. Promsron P. The Development of Web-Based Lesson under Constructivist Theory Concept to Encourage Analytical Thinking Skill in Topic of Computer in Daily Life for Seventh Grade Students. Journal of Graduate School. 2018; 13(2): 137-46. Thai.
15. Sommat S. The Development of Constructivist Theory Computer Assisted Instruction CAI Simulation as a Teaching Material & Learning to Develop Analytical Skill for Prathomsueksa 3 Students [M.Ed. thesis]. Mahasarakham University; 2018. Thai.
16. Susaorat P. Thinking Development. Bangkok: Technic Printing; 2013. Thai.
17. The Teachers Council of Thailand. National Education Plan 2002-2016. Bangkok: Sweet Pepper Graff Co., Ltd.; 2002. Thai.
18. Wanchuchat T. Developing Computer-Assisted Lessons on Thai Word Classification for First Graders [M.Ed. thesis]. Nakhon Sawan Rajabhat University; 2003. Thai.