



การศึกษาความเข้าใจในมโนคติ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนว ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The Study of Grade 12 Students Concept about Direct Current Through Multimedia Constructivist Teaching

เบญจวรรณ จุลดาลัย¹⁾ และ จารุณี ชามาตย์²⁾

Benjawan Juldalai¹⁾ and Charuni Samat²⁾

¹⁾ นักศึกษานักศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Master's Degree Student in Education, Department of Science Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

²⁾ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Asst. Prof., Department of Computer Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนามัลติมีเดีย ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ศึกษาความเข้าใจในมโนคติ และความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยมัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสว่างแดนดิน จำนวน 45 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยก่อนการทดลอง (Pre – Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังการทดลอง (The One – Shot Case Study) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) มัลติมีเดียที่พัฒนาแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของ สุมาลี ชัยเจริญ (2551) 2) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 8 ชั่วโมง 3) แบบวัดความเข้าใจในมโนคติ 4) แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน เก็บข้อมูลโดยวัดมโนคติหลังเรียนและสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนต่อมัลติมีเดียที่พัฒนาตาม แนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความถี่ (f) และค่าร้อยละ (%) ผลการวิจัยพบว่า มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบสำคัญ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา (Problem-base) 2) ธนาคารข้อมูล (Information Bank) 3) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) 4) ห้องทดลอง (Analytical Thinking) และ 5) แหล่งเรียนรู้ (Resource) ความเข้าใจในมโนคติ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง พบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในมโนคติผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์คือ 1) ด้านเนื้อหาสำหรับการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 82.22 2) ด้านรูปแบบของมัลติมีเดีย (Multimedia) ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คิดเป็นร้อยละ 84.45 3) ด้านการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คิดเป็นร้อยละ 88.49

คำสำคัญ : คอนสตรัคติวิสต์ มัลติมีเดีย ความเข้าใจในมโนคติ ไฟฟ้ากระแสตรง

Abstract

The purpose of this research was to design and develop the study of grade12 students concept about direct current through multimedia constructivist teaching during the first semester of academic year 2013 at Sawangdandin School. The pre-experimental design and The One – Shot Case Study Design. The instruments using in this study were: 1) Constructivist multimedia approach developed by Sumalee Chaijaroen (2009) 2) 4 lesson plans for 8 hours 3) a conceptual test on direct current 4) the students' satisfaction on using the constructivist multimedia. The data were analyzed by mean, frequency and percentage. The results showed that: The developing of constructivist multimedia-based learning on the Topic of "Direct Current" were based on the key concepts of constructivist theories. These included: 1) Problem-base 2) Information Bank 3) Scaffolding 4) Analytical Thinking and 5) Resource The study of Grade 12 students conceptual understanding and analytical thinking about Direct Current through Multimedia Constructivist Teaching was 70 % of overall and the students' satisfaction on using the multimedia developed based on Constructivist Teaching Method about Direct Current. The study of satisfaction was classified into 3 aspects: 1) The satisfaction level on content in learning was in "the Highest" level, the sum of average score was 82.22 % . 2) The satisfaction level on Multimedia was in "the Highest" level, the sum of average score was 84.45 % . 3) The satisfaction level on the learning environment management was in "the Highest" level, the sum of average score was 88.49 %.

Key Word : Constructivist, Multimedia Conceptual Understanding Direct Current

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา ซึ่งได้กำหนดแนวการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ตามมาตรา 24 สรุปได้ว่าผู้สอนจะต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดให้มีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และ อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ซึ่งตรง

กับการจัดการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างสรรค์ ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน ให้ผู้เรียนได้ ทำกิจกรรมที่หลากหลาย

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในปัจจุบันมีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในช่วงยุคเปลี่ยนผ่านจากคริสต์ศตวรรษที่ 20 สู่คริสต์ ศตวรรษที่ 21 หรือที่เรียกว่า "ยุคโลกาภิวัตน์" ที่สังคม ทั่วโลกได้ก้าวสู่การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างกว้างขวาง เทคโนโลยีนี้มีบทบาทอย่างสูงต่อการ กำหนดสังคมยุคใหม่ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง มีความรอบรู้อย่างเท่าทัน ให้มีความพร้อมทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และศีลธรรม สามารถก้าวทันการ เปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่าง มั่นคง [13] และวิทยาศาสตร์ยังเกี่ยวข้องกับชีวิตของ ทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ ต่าง ๆ

ในการจัดการเรียนการสอนปัจจุบันส่วนใหญ่ มักมีเป้าหมายสำคัญเพื่อสอบแข่งขันเข้าศึกษาต่อในโรงเรียนต่าง ๆ หรือเตรียมสอบเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย นักเรียนจะไม่มุ่งที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง โชคชัย ยืนยง [8] ด้วยลักษณะเฉพาะของวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงต่อเนื่อง ซับซ้อน และบางเรื่องเป็นนามธรรม จึงนำไปสู่ปัญหาสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งก็คือการที่ผู้เรียนมีความเข้าใจโมเดลที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception) ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนเรียน หรือในระหว่างการเรียนรู้ โดยมีผลทำให้ผู้เรียนสอบไม่ผ่านหรือผ่านแต่ได้คะแนนไม่ดี หมดกัลลังใจที่จะเรียนรู้และมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียนนอกจากนี้ ยังเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้หรือทำความเข้าใจในโมเดลที่สูงขึ้น [9] และจากการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสว่างแดนดิน อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ย 68.55 [7] ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายของโรงเรียนที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 และจากประสบการณ์การสอนที่ผ่านมา หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านไปแล้ว โดยครูให้นักเรียนตอบคำถามจากแบบฝึกหัด พบว่า นักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง นักเรียนไม่สามารถอธิบายคำตอบได้อย่างถูกต้อง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลกระทบให้ผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด เมื่อผู้เรียนมีสิ่งที่เรียกว่าความเข้าใจโมเดลที่คลาดเคลื่อนอยู่ก็เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของครูผู้สอนทุก ๆ คนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะต้องช่วยกันสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจโมเดลนั้น ๆ ให้ถูกต้อง โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมและหลากหลาย วิธีการหนึ่งที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ไตร่ตรองในความเชื่อต่าง ๆ ของตนเองเพื่อที่จะสนับสนุนในกระบวนการของการปรับเปลี่ยนความเชื่อหรือความเข้าใจโมเดลที่คลาดเคลื่อนเหล่านั้น คือ วิธีการตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งเป็น

แนวทางในการที่จะอธิบายการเรียนรู้ของผู้เรียนอันเนื่องมาจากสิ่งที่ผู้เรียนได้นำเสนอผ่านความเชื่อและประสบการณ์ของตนเองและสามารถปรับเปลี่ยนความเข้าใจโมเดลที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนได้โดยเริ่มต้นจากความคิดของผู้เรียนและส่งเสริมการปรับเปลี่ยนมโนคติโดยผ่านการลงมือปฏิบัติและการอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน [9]

การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ผู้เรียนต้องเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกต่อการสร้างความรู้ การเรียนรู้มีความตื่นตัวและเน้นสภาพจริง การจัดสภาพแวดล้อมที่เป็นปัญหาเป็นแรงผลักดันให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ [14] ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ครูต้องทราบพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนและความเข้าใจแนวคิดหรือมโนคติหลัก (Concept) ของนักเรียนในการเรียนเรื่องนั้นๆ ซึ่งวิธีการที่จะเข้าใจในสิ่งนั้นอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดสอบ การสอบถาม การสัมภาษณ์ การให้นักเรียนสื่อสารสิ่งที่พวกเขาคิดออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น การเขียนคำอธิบาย การเขียนแผนภาพ การบรรยายด้วยคำพูด การแสดงท่าทาง และการวาดภาพพร้อมคำอธิบาย [4] การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เป็นการเปลี่ยนความคิดความเข้าใจ โดยสรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ หลาย ๆ แบบแล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นมาประมวลรวมเข้าด้วยกัน และสามารถจำแนกประเภทได้ ซึ่งถ้าการเรียนรู้นั้นมีการรับรองค่านั้นมาอย่างไม่ต้อง มโนคติของผู้เรียนก็จะมีย่างหลากหลายตามการรับรู้ของแต่ละคน แต่ในทางตรงกันข้ามถ้ามโนคติที่มีอยู่ของนักเรียนเรื่องนั้นเป็นสิ่งที่ถูกต้องทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงกันได้ อย่างดีและก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำความรู้นั้นไปพัฒนาความรู้ใหม่หรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้นได้ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ในโรงเรียนด้วยวิธีการ

ที่หลากหลายได้ถูกนำมาใช้เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้นั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการสร้างสื่อการสอน ถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุดสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของผู้เรียน เข้ามามีส่วนในการเรียนการสอน การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสร้างสรรค์บทเรียนให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อความสมบูรณ์ต่อการเรียนการสอนให้เข้มข้นขึ้น ทำให้เป็นสื่อการเรียนที่สามารถสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้อีกเป็นอย่างมาก ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ยังเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น [2] และต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ประสานร่วมกันระหว่าง “สื่อ” (Media) กับวิธีการ (Methods) โดยการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบร่วมกับสื่อ ซึ่งมีคุณลักษณะของสื่อ และระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียน [11] การเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดีย ที่ได้มีการออกแบบโดยนำหลักการที่สำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาประสานร่วมกับคุณลักษณะสื่อมัลติมีเดียที่มีนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ในลักษณะของสื่อหลายมิติที่ดำเนินเรื่อง โดยการใช้ภาษาที่เหมาะสมเข้าใจง่าย จากหลักการทฤษฎีและเหตุผลข้างต้นมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถที่จะส่งเสริมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน พร้อมทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ [10] การใช้มัลติมีเดียในการศึกษาจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลักษณะเป็นสื่อหลายมิติที่ประกอบด้วยภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวแบบ วิดีทัศน์ และเสียง จึงสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อย่างดี และยังใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนได้

ด้วย สามารถสืบค้นที่เชื่อมโยงจับใจ ด้วยสมรรถนะการเชื่อมโยงหลายมิติ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ได้กว้างขวางและหลากหลายอย่างรวดเร็วโดยไม่จำเป็นต้องเรียงไปตามลำดับเนื้อหา ผู้เรียนสามารถทดสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ ผู้เรียนบางคนอาจไม่กล้าถามข้อสงสัยหรือตอบคำถามในห้องเรียน การใช้สื่อมัลติมีเดียจะช่วยแก้ในสิ่งนี้โดยการใช้ลักษณะการศึกษารายบุคคล และยังสนับสนุนความคิด รวบรวม โดยการนำเสนอสิ่งที่ให้ตรวจสอบย้อนหลังและแก้ไขจุดอ่อนในการเรียนได้ [2]

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะออกแบบและพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนามโนคติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนให้มีมโนคติที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นอันจะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนามัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง
2. เพื่อศึกษาความเข้าใจมโนคติเรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรงของนักเรียนที่เรียนโดยใช้มัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
3. เพื่อสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง หมายถึง สื่อการเรียนรู้ ที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ในลักษณะของสื่อหลายมิติ โดยการประสานร่วมกันระหว่างสื่อ (Media) กับวิธีการ (Method) ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ เพื่อให้ทำงานร่วมกันอย่างผสมผสานในการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ [11]

2. ความเข้าใจในโมเดล หมายถึง เครื่องมือวัดความเข้าใจในโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความเข้าใจในโมเดลทางวิทยาศาสตร์ของ Westbrook Marek [อ้างถึงใน 15] 5 ระดับ คือ ความเข้าใจในโมเดลที่สมบูรณ์ (CU) , ความเข้าใจในโมเดลที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU), ความเข้าใจในโมเดลที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS), ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC), และไม่เข้าใจ (NU)

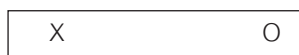
3. แบบวัดความเข้าใจในโมเดลที่คลาดเคลื่อน หมายถึง เครื่องมือวัดความคลาดเคลื่อนของโมเดล เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยสร้างตามกรอบแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งใช้วัดความเข้าใจในโมเดลของนักเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน แบบปรนัยมีจำนวน 4 ตัวเลือก และเขียนแสดงความคิดเห็น

4. ความคิดเห็นของผู้เรียน หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนจากมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ในด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบมัลติมีเดีย และด้านการออกแบบตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสำรวจแบบปลายเปิด จำนวน 23 ข้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 45 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียน 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

2. รูปแบบการวิจัย การวิจัยก่อนการทดลอง (Pre – Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังการทดลอง (The One – Shot Case Study) เขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



X แทน การเรียนด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง

O แทน มโนคติ และความคิดเห็นของนักเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2) มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) แบบวัดความเข้าใจในโมเดล

2) แบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

4.1 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้ผู้เรียนทำแบบวัดแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนในโมเดลเกี่ยวกับไฟฟ้ากระแสตรง ผลการศึกษาความเข้าใจในโมเดลที่มีอยู่เดิมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555 ด้วยแบบวัดความเข้าใจในโมเดลเรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ที่พัฒนาขึ้นซึ่งประกอบด้วย 4 โมเดลหลัก จำนวน 8 ชั่วโมง

4.3 ผู้วิจัยดำเนินการวัดความเข้าใจ มโนคติเรื่องไฟฟ้ากระแสตรง หลังจัดการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมาย ด้วยแบบวัดความเข้าใจ

4.4 ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความเข้าใจมโนคติ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อศึกษามโนคติตามแนวทางของ สุมาลิ ชัยเจริญ [11] จัดกลุ่มมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ความสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาจาก Westbook and Marek [อ้างถึงใน 15] ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับความเข้าใจ ดังนี้ 1) มโนคติที่สมบูรณ์ (CU) ให้ 2 คะแนน 2) มโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ให้ 1 คะแนน 3) ความไม่เข้าใจ (NU) ให้ 0 คะแนน

5.2 การวิเคราะห์ระดับมโนคติเรื่องไฟฟ้ากระแสตรงของนักเรียนในแต่ละมโนคติหลังจากที่เรียนด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ใช้เกณฑ์ การให้คะแนนแบบทดสอบความเข้าใจมโนคติของ Westbrook Marek (อ้างถึงใน Hannafin., M.J., Land, S., & Oliver, K. [15])

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการตอบภารกิจการเรียนรู้ในสถานการณ์ปัญหาโดยการสรุปตีความ

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากที่เรียนด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ 1) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 2) ความถี่ (f) และ 3) ร้อยละ (%)

สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนา มัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีหลักการและองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา (Problem-base) 2) ธนาคารข้อมูล (Information Bank) 3) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) 4) ห้องทดลอง (Analytical Thinking) และ 5) แหล่งเรียนรู้ (Resource) ซึ่งผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่พบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา [7]

การศึกษาความเข้าใจมโนคติ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ในการเรียนรู้ เรื่องไฟฟ้ากระแสตรง โดยสอนด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งมโนคติเรื่องไฟฟ้ากระแสตรงออกเป็น มโนคติหลัก 4 มโนคติ ดังนี้ 1) การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนและกระแสไฟฟ้า 2) เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า 3) กฎของโอห์มและวงจรไฟฟ้า 4) แรงเคลื่อนไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า เพื่อศึกษามโนคติตามแนวคิดของ Westbrook Marek (อ้างถึงใน Hannafin., M.J., Land, S., & Oliver, K. [15]) ผู้วิจัยเสนอการอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการศึกษาความเข้าใจมโนคติเรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการเรียนรู้ เรื่องไฟฟ้ากระแสตรง หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่พัฒนาขึ้นโดย [11] ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดมโนคติเรื่องไฟฟ้ากระแสตรงของนักเรียน 4 มโนคติหลัก ดังนี้ 1) การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนและกระแสไฟฟ้า 2) เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า 3) กฎของโอห์มและวงจรไฟฟ้า 4) แรงเคลื่อนไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า โดยใช้แบบวัดความเข้าใจมโนคติเรื่องไฟฟ้ากระแสตรง ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อตรวจสอบระดับความเข้าใจมโนคติเรื่อง

ไฟฟ้ากระแสตรงกลุ่มเป้าหมายหลังเรียน

ตารางที่ 1 ผลการศึกษามโนคติเรื่องไฟฟ้ากระแสตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หลังเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพที่พัฒนาแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มโนคติ	ความเข้าใจมโนคติ (คิดเป็นร้อยละ) N = 45			
	(CU) ร้อยละ	(PU) ร้อยละ	(PS) ร้อยละ	(AC) ร้อยละ
การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนและกระแสไฟฟ้า	40.89	52.00	7.11	0.00
เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	60.74	36.30	2.22	0.00
กฎของโอห์มและวงจรไฟฟ้า	56.30	40.37	3.33	0.00
แรงเคลื่อนไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า	57.78	40.37	1.85	0.00
เฉลี่ย	53.93	42.26	3.63	0.00

จากตารางที่ 1 การศึกษามโนคติเรื่องไฟฟ้ากระแสตรงของผู้เรียน พบว่า หลังเรียน ผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU) คิดเป็นร้อยละ 53.93 ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 42.26 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความเข้าใจมโนคติ จากความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU) และความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) แล้วพบว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 96.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละของผู้เรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด

จากการศึกษามโนคติเรื่องไฟฟ้ากระแสตรงของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติถูกต้องมากที่สุด คือ มโนคติ เรื่อง แรงเคลื่อนไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 98.15 ซึ่งเรื่องแรงเคลื่อนไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า เป็นเนื้อหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือใกล้ตัวนักเรียน รวมไปถึงการจัดสถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถสร้างมโนคติให้กับตนเองได้ดี มโนคติที่ผู้เรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ มโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนและกระแสไฟฟ้า คิดเป็น

ร้อยละ 7.11 เป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม นักเรียนไม่สามารถจินตนาการถึงกระแสอิเล็กตรอน และกระแสไฟฟ้า เมื่อมีแรงดันไฟฟ้าในวงจร ซึ่ง พงศธร ทิพักษ์ [9] กล่าวว่า ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจภายในตัวเองของบุคคลที่สร้างขึ้นจากความเชื่อ ความรู้ หรือ ประสบการณ์เดิมของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งโดยความรู้ความเชื่อเหล่านั้น เกิดจากการสังเกตและประสบการณ์เดิมในการสร้างความรู้นั้นของบุคคลและการสร้างความรู้นั้นมีความหมายที่แตกต่างหรือผิดแผกไปจากทิศทางของแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับกันในทางสังคมวิทยาศาสตร์ในช่วงขณะนั้น และผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องเฉลี่ยทุกมโนคติ คิดเป็นร้อยละ 96.19 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละของผู้เรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ผลจากการศึกษาที่ผู้วิจัยพบเป็นเช่นนั้นอาจเนื่องมาจากมัลติมีเดียได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา โดยการสืบค้นจากแหล่งการเรียนรู้ ทำภารกิจการเรียนรู้ มีฐานช่วยเหลือเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด สอบถามผู้ฝึกสอนหรือครูที่ปรึกษา และมีการสะท้อนความคิดของผู้เรียนเพื่อทำให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอน หลังจากที่ได้เรียนจากมัลติมีเดียแล้ว ผู้เรียนได้การแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนในกลุ่มร่วมมือกันแก้ปัญหา จากการอภิปราย ถกปัญหา จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนขยายความคิดเกี่ยวกับการเรียนได้มากขึ้น และ สนทนาเชื่อมโยงออกมาความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้นานและ มีความหมายสำหรับตนเอง โดยเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้ได้จากเหตุผลและข้อมูลเชิงประจักษ์ข้างต้น แสดงให้เห็นว่าจากมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ส่งผลต่อวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกล่าวได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เช่นนี้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. ผลการศึกษาความคิดเห็นต่อมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 2 ผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น (%)		
	เห็นด้วย	เห็นด้วยบางส่วน	ไม่เห็นด้วย
1. ด้านเนื้อหาการเรียนรู้	82.22	17.41	0.37
1. ด้านรูปแบบของมัลติมีเดีย (Multimedia) ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์	84.45	13.70	1.85
2. ด้านการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	88.49	10.50	1.01
รวม	85.05	13.87	1.08

ด้านเนื้อหาการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 82.22 ด้านรูปแบบของมัลติมีเดีย (Multimedia) ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ คิดเป็นร้อยละ 84.45 ด้านการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คิดเป็นร้อยละ 88.49 และความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยทุกด้านเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.05

3. ผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ได้จากแบบสำรวจความคิดเห็นส่วนที่เป็นข้อมูลปลายเปิด ผลการวิจัยพบว่า 1) ด้านเนื้อหาสำหรับการเรียนรู้ ผู้เรียนเห็นว่ามีความครอบคลุม ความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา สามารถแก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้ เข้าใจง่าย เหมาะสมกับการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ 2) ด้านรูปแบบของมัลติมีเดีย (Multimedia) ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ผู้เรียนเห็นว่า การนำเสนอเนื้อหาใช้รูปภาพและภาพกราฟิกชัดเจน ช่วยในการสร้างความเข้าใจในโมเดลได้ การเชื่อมโยง (Link) ไปยังเนื้อหา

สารสนเทศต่าง ๆ มีความหลากหลาย ออกแบบที่เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย รวดเร็ว เกิดประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน 3) ด้านการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้เรียนเห็นว่าส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ และสนับสนุนการเสาะแสวงหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเองในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา และสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. ควรศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบสถานการณ์ปัญหา การออกแบบฐานการช่วยเหลือในการเรียนจากมัลติมีเดีย (Multimedia) ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ และการเสาะแสวงหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง
2. ควรมีการศึกษาในเนื้อหาวิชาอื่นโดยที่ใช้วิธีเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดีย (Multimedia) ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดและสร้างความรู้ของผู้เรียน
3. ควรศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการคิดในระดับสูง เช่น การคิดหลากหลาย การคิดมีเหตุผล หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนจากมัลติมีเดีย (Multimedia) ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาผู้เรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 2551.
- [2] กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษา ร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2531.

- [3] _____. เทคโนโลยีการศึกษา และนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2543.
- [4] ขวัญชนก กัญหาทอง. ตัวแทนความคิด เรื่อง สมบัติเชิงกลของของเหลว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อน ระหว่าง และหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนรายวิชาฟิสิกส์โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2533.
- [5] คณะครูโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. คณะครูโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2551.
- [6] งานบริหารวิชาการ โรงเรียนสว่างแดนดิน เกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาที่ สถานศึกษากำหนด. สกลนคร : โรงเรียนสว่าง แดนดิน. 2555.
- [7] จรัสศรี จินรักษ์. การศึกษาความเข้าใจ มโนคติและการคิดวิเคราะห์ที่เรียนด้วย มัลติมีเดีย ที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2554.
- [8] โชคชัย ยืนยง. เอกสารประกอบการสอน เรื่อง การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2551.
- [9] พงศธร ทิพรักษ์. การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง มวล และ กฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2554.
- [10] มยุรี เพ็งสิงห์. พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนที่เรียนด้วย สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาตามวิธีการสอนแบบ POE เรื่อง พลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2555.
- [11] สุมาลี ชัยเจริญ. เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. ขอนแก่น : คลังนาโนวิทยา. 2551.
- [12] สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี. 2545.
- [13] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่10 (พ.ศ.2550 – 2554). ม.ป.ท.: ม.ป.พ. 2549.
- [14] Jonassen, D.H. Supporting Communities of Learning in School. Educational Technology, July-August, p. 60-63. 1999.
- [15] Hannafin, M.J., Land, S., & Oliver, K. Open Learning Environments: Foundations, methods, and models. In C. Reigeluth (Ed), Instructional-design theories and models (Volume II). Mahwah, NJ: Erlbaum. 1999.