

ผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเมืองคง จังหวัดนครราชสีมา

The Effects of Problem-based Learning Activities in Physics Course on Scientific Problem Solving and Critical Thinking Ability of Mathayom Suksa VI Students at Mueang Khong School in Nakhon Ratchasima Province

ณัฐ เนาว์ช้าง (Nut Naochang)¹* ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (Dr. Tweesak Chindanurak)**

ชำนาญ เชาวศิริพิงศ์ (Chamnan Chaowakeratipong)***

(Received: April 3, 2019; Revised: May 27, 2019; Accepted: May 31, 2019)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือในการวิจัย ประกอบไปด้วย 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่สูงกว่าก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่สูงกว่าก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ABSTRACT

The purpose of this study were (1) to compare scientific problem solving ability of Mathayom Suksa VI students before manage The Problem-based Learning activities and after manage The Problem-based Learning activities; (2) to compare critical thinking ability of Mathayom Suksa VI students before manage The Problem-based Learning activities and after manage The Problem-based Learning activities; The sample of this study consisted of 30 Mathayom Suksa VI students in one intact classroom, obtain by clustered random sampling. The employed research

¹ Correspondent author: nut@mkschool.ac.th

* นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

** รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

*** รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

instruments comprised (1) scientific problem solving ability test and (2) critical thinking ability test. Statistics for data analysis were the mean, standard deviation and t-test. The finding of this studies were (1) Mathayom Suksa VI students has scientific problem solving ability after manage The Problem-based Learning activities that higher than scientific problem solving ability before manage The Problem-based Learning activities at the .01 level of significance and (2) Mathayom Suksa VI students has critical thinking ability after manage The Problem-based Learning activities that higher than critical thinking ability before manage The Problem-based Learning activities at the .01 level of significance.

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Keywords: Problem-based learning, Scientific problem solving ability, Critical thinking ability

บทนำ

ทักษะหรือความสามารถ เป็นเอกลักษณ์ในตัวของผู้คน สามารถฝึกฝน เสริมสร้าง และพัฒนาได้ หากมีสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย อย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจัดขึ้นเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนมีพัฒนาการทางพฤติกรรมการเรียนรู้ด้าน KPA ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความสามารถ ด้านเจตคติ [1] ซึ่งเป็นหนึ่งในเป้าหมายของนักเรียนคุณภาพตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องการ [2] เมื่อนักเรียนที่คุณภาพ จบการศึกษาไปเพื่อประกอบวิชาชีพ พฤติกรรมการเรียนรู้ด้าน KPA ดังกล่าว จะช่วยทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานของตนเอง โดยที่ความรู้จะเป็นตัวกำหนดกระบวนการ ความสามารถจะช่วยให้ผลงานมีความสมบูรณ์ ไม่เกิดความผิดพลาด และเจตคติ จะเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างกำลังใจในการทำงาน ก่อให้เกิดเป็นความพยายามที่จะทำงานให้สำเร็จ

สำหรับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในปัจจุบันนี้ พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถที่จะแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ จนทำให้เกิดเป็นความผิดพลาดของผลลัพธ์จากการแก้ปัญหา ซึ่งหนึ่งในสาเหตุดังกล่าวมานั้น มาจากกระบวนการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน และไม่ชัดเจน ยกตัวอย่างเช่น การแก้ปัญหาในชีวิตหรือปัญหาในสังคม อย่างการใช้จ่ายเงินในแต่ละเดือน โดยไม่มีการวางแผนขั้นตอนในการใช้จ่ายเงินอย่างเป็นลำดับ และการวิเคราะห์เชิงเหตุผลของการใช้จ่ายเงินในแต่ละรายการ ก็อาจทำให้เงินไม่พอใช้จ่าย ซึ่งจากตัวอย่างดังกล่าวนี้ ก็เป็นความล้มเหลวที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการแก้ปัญหาอย่างไม่เป็นลำดับขั้นตอนนั่นเอง [3] และอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้ผลลัพธ์จากการแก้ปัญหามีความผิดพลาด นั่นคือ การขาดวิจารณญาณในการคัดเลือกข้อมูล ข้อสนเทศ หรือพยานหลักฐาน ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการแก้ปัญหา วิจารณญาณนั้น หมายถึง การใช้ความรู้และประสบการณ์ในการพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม ความสอดคล้อง ความน่าเชื่อถือของข้อมูล และเหตุการณ์ หรือการสนับสนุนผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาโดยการอ้างอิงเหตุผลด้วยข้อมูลและพยานหลักฐานที่น่าเชื่อถือ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาในรูปแบบใดก็ตาม หากใช้ข้อมูลที่ขาดความถูกต้อง หรือข้อมูลที่ไม่สามารถนำมาอ้างอิงเหตุผลเพื่อสนับสนุนผลลัพธ์ให้มีความน่าเชื่อถือ ก็อาจทำให้ของผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาเกิดความผิดพลาดได้ ยกตัวอย่างเช่น นักเรียนคนหนึ่งสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับ การคำนวณทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน จนเกิดผลลัพธ์ที่ถูกต้อง พร้อมทั้งมีข้อมูลมาสนับสนุนขั้นตอนและผลลัพธ์ดังกล่าวครบถ้วน แต่กลับไม่ได้พิจารณาว่า ข้อมูลเหล่านั้น มีความถูกต้องหรือมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด มาจากแหล่งเรียนรู้ใด ซึ่งการที่นักเรียนไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา มีความถูกต้องและ

น่าเชื่อถือหรือไม่ นั่นเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาที่มีความผิดพลาด หรือมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น [4]

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้พบว่า สภาพปัญหาเกี่ยวกับการแก้ปัญหานักเรียน มีสาเหตุมาจากการขาดกระบวนการในการแก้ปัญหา และการขาดวิจารณญาณในการคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา ดังนั้น ครูผู้สอน หรือผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการศึกษา จึงควรจะออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นไปทางด้านของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งนิยามของความสามารถในการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์นั้น ลูธียา [5] ได้กล่าวว่า เป็นการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผล มาใช้ในการแก้ปัญหา เนื่องจาก วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการยอมรับจากนักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่ประกอบอาชีพต่าง ๆ แล้วว่า เป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ ฉะนั้น การที่นักเรียนสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ นั้นแสดงว่า นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหานั้นเอง ส่วนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น นางนุฏ [6] ได้ให้ความหมายว่า เป็นพฤติกรรมในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา แล้วใช้ความรู้ ประสบการณ์ หรือพยานหลักฐานที่เชื่อถือได้ในการพิจารณาความเหมาะสมของแนวคิด กระบวนการ และคำตอบของปัญหา เพื่อสร้างข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาที่ถูกต้อง เนื่องจากข้อมูลแต่ละแหล่งต่างก็มีที่มาไม่เหมือนกัน บางแหล่งก็มาจากความรู้ความเข้าใจ หรือประสบการณ์ส่วนตัวของผู้เขียนเอง บางแหล่งก็มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งเรียนรู้ นี่จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เราต้องอาศัยวิจารณญาณในการพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้น ว่ามีความถูกต้อง หรือมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ เมื่อได้ข้อมูลที่ถูกต้องมาแล้ว ก็ควรที่จะพิจารณาความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ด้วย เพราะว่าข้อมูลที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา นอกจากจะทำให้ผลลัพธ์จากการแก้ปัญหามีความถูกต้องแล้ว ยังเป็นพยานหลักฐานที่สำคัญในการสร้างความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาก็ได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ยกตัวอย่างเช่น กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นต้นกำเนิดหรือรากฐานสำคัญของหลักสูตรการศึกษา และมีการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบดังกล่าวมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน [7] ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น สุวรรณ [8] ได้อธิบายว่า เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจะนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง มากระตุ้นให้นักเรียนได้รู้จักคิดวางแผน หรือออกแบบกระบวนการในการแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อที่จะให้ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจากการแก้ปัญหามีความถูกต้อง ซึ่งการออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาย่อยเป็นลำดับขั้นตอนนั้น จะเป็นกิจกรรมที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจาก นักเรียนได้นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการกำหนดกระบวนการในการแก้ปัญหา และการคิดในกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะไม่ได้เฉพาะเจาะจงเพียงแต่การคิดเพื่อออกแบบกระบวนการในการแก้ปัญหานั้น แต่ยังรวมไปถึงการคิดเพื่อที่จะกลั่นกรองข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา และการคิดเชิงเหตุและผลเพื่อสนับสนุนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหานั้นด้วย ซึ่งลักษณะของการคิดทั้งหมดที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้ จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจาก การเลือกกระบวนการที่เหมาะสม จะต้องรู้จักสร้างทางเลือกของกระบวนการในการแก้ปัญหามากมาย และใช้ความรู้และประสบการณ์ในการตัดสินใจที่จะเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหานั้นอย่างเหมาะสม ส่วนการคัดกรองข้อมูล จะต้องสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ จากนั้นจะต้องนำมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อ

วิเคราะห์ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลเหล่านั้น และการสนับสนุนผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาโดยการนำข้อมูลมาใช้ในการอ้างเหตุผลนั้น จะต้องหาข้อมูลหรือพยานหลักฐานต่าง ๆ มาสนับสนุนผลลัพธ์ และพยานหลักฐานเหล่านั้น จะต้องมีความน่าเชื่อถือเพียงพอที่จะทำให้ผู้อื่นยอมรับ หรือไม่มีผู้อื่นใดมาโต้แย้ง

เพราะฉะนั้น สรุปว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ เนื่องจาก เป็นกิจกรรมที่เน้นการคิดกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และมีการคิดอย่างรอบคอบในการตัดสินใจเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม คัดกรองข้อมูลที่ต้องการ นำเชื่อถือ และคิดที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการสนับสนุนคำตอบโดยการอ้างอิงเชิงเหตุผล แต่ถือว่า รูปแบบของการสอนเพียงอย่างเดียว จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถดังกล่าวได้ ฉะนั้น ครูผู้สอนจึงควรจะต้องจัดสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และรู้จักใช้จิตวิทยาในการกระตุ้น เสริมแรงให้นักเรียนแสดงศักยภาพในการคิดออกมาอย่างเต็มที่ [9] เพื่อทำให้กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ประสบความสำเร็จ และพัฒนาให้นักเรียนเป็นนักเรียนที่มีคุณภาพ นำประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันให้ได้มากที่สุด

จากสภาพปัญหาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาของนักเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นไปในด้านของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังที่ผู้วิจัยได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ผู้วิจัย มีความสนใจที่จะศึกษาว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้มากน้อยเพียงใด แล้วนำผลการวิจัยที่เกิดขึ้นไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นกิจกรรมที่พัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่รู้จักการแก้ปัญหาอย่างมีกระบวนการและมีวิจารณญาณ สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลการวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ หรือเป็นแนวทางให้กับผู้ที่ศึกษาในการจัดทำงานวิจัยครั้งถัดไป และสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจ หรือนำไปใช้ในการพัฒนาความสามารถอื่น ๆ ของผู้เรียนอันเป็นประโยชน์ในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

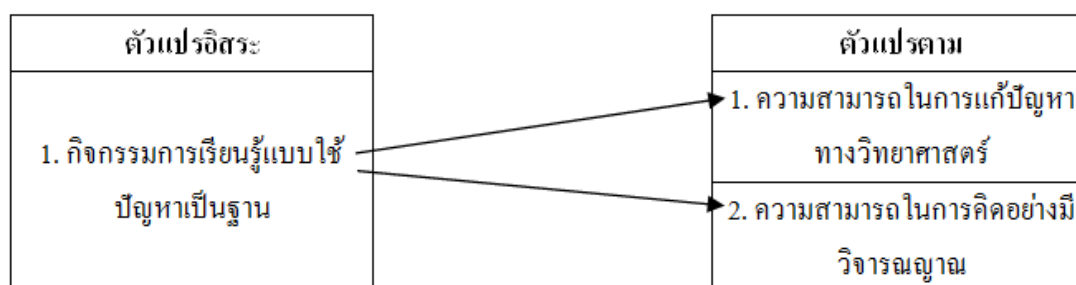
1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรอบแนวคิดการวิจัย

กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรมที่ครูผู้สอนนำเรื่องราว หรือประเด็นทางสังคมต่าง ๆ มากระตุ้นให้นักเรียนได้รู้จักวางแผนและออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือในเรื่องราว ประเด็นทางสังคมนั้น โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ ยังมีกิจกรรมการอภิปราย ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้รู้จักคิดพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ไม่ว่าจะเป็นการคัดเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมจากกระบวนการในการ แก้ปัญหาที่หลากหลาย หรือการกลั่นกรองข้อมูลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ ต่างก็จะต้องอาศัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งสิ้น เพราะฉะนั้น กิจกรรมการอภิปรายในกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นกิจกรรมที่พัฒนาความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ประจำภาคเรียนที่ 1 ของทุกปีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียนอยู่ 30 คน ได้รับมาด้วยวิธีการสุ่ม ตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Clustered Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังต่อไปนี้

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์

1. ศึกษาลักษณะของสถานการณ์ปัญหาของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ที่เน้นการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบ เลือกตอบ 1 ตัวเลือก จากทั้งหมด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3. จัดทำแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นครูที่ปฏิบัติการสอนในสาขาวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนเมืองคง จำนวน 3 คน ได้ลงคะแนนความคิดเห็น หรือประเมินดัชนีความสอดคล้อง IOC

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 แล้วดำเนินการตรวจให้คะแนน และบันทึกคะแนน ตามลำดับ

5. คำนวณหาค่าดัชนีความยาก และอำนาจจำแนก ($p-r$) ของข้อคำถามแต่ละข้อ ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีค่าดัชนีความยาก หรือ p อยู่ในช่วง 0.03 ถึง 0.80 และมีอำนาจจำแนก หรือ r อยู่ในช่วง -0.33 ถึง 0.87)

6. คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความยากอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 และมีอำนาจจำแนกอย่างน้อย 0.20 แล้วสร้างเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับกลุ่มตัวอย่าง

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ข้อคำถามแต่ละข้อ มีความตรงเชิงเนื้อหา หรือดัชนีความสอดคล้อง IOC 1.00 จำนวน 40 ข้อ
2. ได้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความยากอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 ทั้งหมด 30 ข้อ จากทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งข้อคำถามแต่ละข้อ จะมีค่าดัชนีความยากอยู่ในช่วงระหว่าง 0.27 ถึง 0.80
3. ได้ข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนกอย่างน้อย 0.20 ทั้งหมด 30 ข้อ จากทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งข้อคำถามแต่ละข้อ จะมีอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงระหว่าง 0.20 ถึง 0.87

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยง 0.58

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ศึกษาลักษณะของสถานการณ์ปัญหาของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 1 ตัวเลือก จากทั้งหมด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3. จัดทำแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 3 ฉบับ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นครูที่ปฏิบัติการสอนในสาขาวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนเมืองคง จำนวน 3 คน ได้ลงคะแนนความคิดเห็น หรือประเมินดัชนีความสอดคล้อง IOC

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 แล้วดำเนินการตรวจให้คะแนน และบันทึกคะแนน ตามลำดับ

5. คำนวณหาค่าดัชนีความยาก และอำนาจจำแนก ($p-r$) ของข้อคำถามแต่ละข้อ ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ข้อสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้น มีค่าดัชนีความยาก หรือ p อยู่ในช่วง 0.07 ถึง 0.64 และมีอำนาจจำแนก หรือ r อยู่ในช่วง -0.21 ถึง 0.79)

6. คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความยากอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 และมีอำนาจจำแนกอย่างน้อย 0.20 แล้วสร้างเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับกลุ่มตัวอย่าง

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ข้อคำถามแต่ละข้อ มีความตรงเชิงเนื้อหา หรือดัชนีความสอดคล้อง IOC 1.00 จำนวน 40 ข้อ

2. ได้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความยากอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.80 ทั้งหมด 30 ข้อ จากทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งข้อคำถามแต่ละข้อ จะมีค่าดัชนีความยากอยู่ในช่วงระหว่าง 0.21 ถึง 0.64

3. ได้ข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนกอย่างน้อย 0.20 ทั้งหมด 30 ข้อ จากทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งข้อคำถามแต่ละข้อ จะมีอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงระหว่าง 0.21 ถึง 0.79

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าความเที่ยง 0.82

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความยากและอำนาจจำแนกที่เหมาะสมแล้ว ไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ได้ทำ ก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากนั้น นำมาตรวจให้คะแนน แล้วบันทึกเป็น "คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน" และ "คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน" ลงในแบบบันทึกคะแนนแบบทดสอบ

3.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความยากและอำนาจจำแนกที่เหมาะสมแล้ว ไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ได้ทำ หลังจากที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเสร็จสิ้น จากนั้น นำมาตรวจให้คะแนน แล้วบันทึกเป็น "คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน" และ "คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน" ลงในแบบบันทึกคะแนนแบบทดสอบ

สำหรับแบบบันทึกคะแนนแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้กล่าวไปแล้วข้างต้น สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แบบบันทึกคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน
1		
2		

ตารางที่ 2 แบบบันทึกคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน
1		
2		

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบทีแบบอิสระหางเดียว (One-tailed Independent t-test) จากนั้น เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติที่องศาอิสระ (degree of freedom) เท่ากับ 28 และนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แล้วแปลความหมายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หรือไม่ เพราะเหตุใด

4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบทีแบบอิสระหางเดียว (One-tailed Independent t-test) จากนั้น เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติที่องศาอิสระ (degree of freedom) เท่ากับ 28 และนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แล้วแปลความหมายว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน สูงกว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หรือไม่ เพราะเหตุใด

ผลการวิจัย

1. ผลของการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างก่อนเรียน กับหลังเรียน

ตารางที่ 3 ผลของการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนเรียน กับหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	t
ก่อนเรียน	30	8.20	4.74	9.83**
หลังเรียน	30	19.20	3.89	

** $p < .01$

จากตารางที่ 3 จะพบว่า ผลการทดสอบทีของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน (ใช้ข้อมูลของคะแนนแบบทดสอบแทน) พบว่า มีค่าเท่ากับ 9.83 ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติที่องศาอิสระ (degree of freedom) 28 และที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < .01$) ที่มีค่า 2.47 [10] แล้ว พบว่า มีค่ามากกว่า ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลของการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างก่อนเรียน กับหลังเรียน

ตารางที่ 4 ผลของการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างก่อนเรียน กับหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	t
ก่อนเรียน	30	8.80	2.86	8.19**
หลังเรียน	30	18.40	5.75	

** $p < .01$

จากตารางที่ 4 จะพบว่า ผลการทดสอบทีของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน (ใช้ข้อมูลของคะแนนแบบทดสอบแทน) พบว่า มีค่าเท่ากับ 8.19 ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติที่องศาอิสระ (degree of freedom) 28 และที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < .01$) ที่มีค่า 2.47 [10] แล้ว พบว่า มีค่ามากกว่า ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปและอภิปรายผล

1. จากการเปรียบเทียบระดับของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพลกฤต [11] เหตุที่เป็นเช่นนั้น เพราะ กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรมที่ต้องแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จึงจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนในการสร้างกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายและเป็นลำดับขั้นตอน โดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้เปรียบเทียบกับกระบวนการในการแก้ปัญหา แล้วสร้างเป็นกระบวนการแก้ปัญหาในเชิงของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการสร้างกระบวนการในการแก้ปัญหาดังกล่าวนี เป็นกิจกรรมที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ตามทฤษฎีของ จีเรียร์ตัน [3] ที่ได้ศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และได้ผลการวิจัยว่า กิจกรรมการวางแผนกระบวนการในการแก้ปัญหาโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

2. จากการเปรียบเทียบระดับของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิรากร [12] เหตุที่เป็นเช่นนั้น เพราะ ลักษณะของปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มักจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องการผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับปัญหา และเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ดังนั้น การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน จะต้องอาศัยวิจารณญาณ ในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องกับปัญหา ของสิ่งที่จำเป็นในการแก้ปัญหา เพื่อทำให้ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาไม่มีความผิดพลาด และส่งผลกระทบในด้านลบต่อสังคม [13] ด้วยเหตุนี้เอง กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงมีการนำกิจกรรมการอภิปรายเข้ามาในกระบวนการสืบค้นข้อมูลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อฝึกฝนให้นักเรียนได้รู้จักคิดพิจารณา และคิดใคร่ครวญในการคัดกรองข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเหล่านั้นอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกิจกรรมการอภิปรายดังที่ได้กล่าวมานี้ เป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ ตามทฤษฎีของ ประพิศ [14] ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน และได้ผลการวิจัยว่า กิจกรรมในการสืบค้นข้อมูลและนำมาอภิปราย ซึ่งเป็นหนึ่งในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะต้องอาศัยความสามารถของนักเรียนที่หลากหลาย ครูผู้สอนจึงควรจะศึกษาและวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียนทุกคนก่อนที่จะมีการแบ่งกลุ่ม และในหนึ่งกลุ่มควรมีนักเรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกัน เพื่อที่จะได้ช่วยเหลือกัน ทำให้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมเพียงพอดำเนินการตามวัตถุประสงค์ที่ครูผู้สอนได้กำหนด
2. ครูผู้สอนควรเอาใจใส่ในกระบวนการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นพิเศษ เนื่องจากข้อมูลเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ทั้งในด้านการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และการนำไปใช้ประโยชน์มากมายในอนาคต อีกทั้งยังจะต้องมีการจัดกิจกรรมที่เป็นการประเมินความน่าเชื่อถือ มีการวิเคราะห์สาระสำคัญของเนื้อหาผ่านการอภิปราย ทั้งนี้ เพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และส่งผลกระทบต่อผู้รับสารคนอื่น ๆ ได้รับข้อมูลที่ผิดพลาดไปด้วย
3. ผู้บริหารสถานศึกษา และผู้อื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานศึกษา เช่น ผู้ปกครอง คณะกรรมการสถานศึกษา ควรจะมีส่วนร่วมในการนำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทั้งในบริบทของชุมชน และบริบทของประเทศ มาเสนอต่อคณะครูในโรงเรียน เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ในการแนะนำและการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการทำงานวิจัย และได้รับความอนุเคราะห์จากโรงเรียนเมืองคง ในการสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญ และทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Sriruk PH. Student-centered learning management [Internet] 2011 [updated 2011 May 9; cited 2019 Jan 14]. Available from: <https://www.slideshare.net/teacherkobwit/ss-7892016>
2. Ministry of Education. The basic education core curriculum A.D.2008. 1st ed. Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand; 2008. 209 p.

3. Jareeyarut Ch. The effects of the 7E Inquiry Learning activities management emphasizing on cooperative learning on learning achievement and science problem solving Ability of mathayom Suksa II students at Nong Yang Pittayakhom School in Nakhon Ratchasima Province [MEd thesis]. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University; 2013. Thai.
4. Jutarat Th. Learning achievement in physics and critical thinking ability of students taught through inquiry approach combined with concept mapping. [MEd thesis]. Songkla: Prince of Songkla University; 2006. Thai.
5. Titiya D. The effects of using a science activities package on science process skills and science problem solving ability of Mathayom Suksa I Students at Satri Phatthalung School in Phatthalung Province [MEd thesis]. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University; 2012. Thai.
6. Nongnart W. The effects of using the 7Es learning management approach emphasizing critical thinking activities in the topic of homeostasis on learning achievement and critical thinking ability of Mathayom Suksa IV Students at Piriyalai Changwat Phare School in Phare Province [MEd thesis]. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University; 2011. Thai.
7. Christopher A G. A Comparision of learner self-regulation in online and face-to-face Problem-based learning courses [PhD thesis]. Memphis, Tennessee: The University of Memphis; 2014.
8. Suwanna W. A comparison of academic achievement and the thinking ability required to solve problems on the protection of the rights of consumer by mathayom sueksa five student studying in the social studies, religion and culture learning strand using the method of Problem-based Learning Management and the method of Six Thinking Hats [MEd Thesis]. Bangkok: Ramkhamhaeng University; 2010. Thai.
9. Hilary A P. The effects of Problem-based learning on the math anxiety, self-efficacy and math achievement of elementary student [PhD thesis]. Gainesville, Georgia: Brenau University; 2017.
10. Amulya A. T-test using Python and Numpy [Internet] 2017 [updated 2017 Aug 30; cited 2018 Dec 20]. Available from: <https://towardsdatascience.com/inferential-statistics-series-t-test-using-numpy-2718f8f9bf2f>
11. Ponlakrit K. The results of problem - based learning (PBL) in the science learning area on the topic of force and motion to develop science process skills and science problem solving abilities of Prathom Suksa V Students at Tessaban Ban Khuha Sawan School in Phatthalung Province [MEd thesis]. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University; 2012. Thai.
12. Jiraporn M. Use of Problem-based learning to promote the english writing skill and critical thinking of Mathayom Suksa 4 Students [MEd thesis]. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2012. Thai.
13. Nancy K L. How professors infuse critical thinking into college courses [PhD thesis]. South Orange, New Jersey: Seton Hall University; 2014.
14. Prapit P. A comparison of effects of the learning by Inquiry Method Emphasizing Cooperative Learning and Traditional Teaching Method on science learning achievement and critical thinking ability of Mathayom Suksa I Student Pa Phayom Network Schools under the Office of Phatthalung Education Service Area 1 [Med Thesis]. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University; 2009. Thai.