



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Developing Biology Learning Activities by Using Problems Base Learning to Improve the Ability to Think Connectedly of Grad 11th Students

นภาพร สายพันธ์¹ และสุมาลี ชูกำแพง²

Naphaponr Saiphan¹ and Sumalee Chookhampaeng²

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม¹

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม²

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University¹

Department of Biology, Faculty of Science, Mahasarakham University²

Corresponding author, E-mail: kimmesso007@gmail.com¹, s_choo@windowslive.com²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้รับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน และเรื่องระบบขับถ่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนผดุงนารี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 26 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน และเรื่องระบบขับถ่าย จำนวน 11 แผน ทั้งหมด 17 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชื่อมโยง เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.79 มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.73 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบภูมิคุ้มกัน และเรื่องระบบขับถ่าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.65 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.96 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test (One samples)

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา และทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา ระบุงานปัญหา ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหาและตั้งสมมติฐาน ขั้นที่ 4 สร้างวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ ขั้นที่ 5 ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอื่น ๆ ขั้นที่ 6 นำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ ขั้นที่ 7 นำเสนอและประเมินผลงาน โดยมีประสิทธิภาพ (E_p/E_c) เท่ากับ 72.56/71.17 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดเชื่อมโยงตามเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ความสามารถในการคิดเชื่อมโยง, ผลสัมฤทธิ์



ABSTRACT

The purposes of this study were to: 1) to develop the efficiency of learning management activities using the problem as an effective basis according to the 70/70 criterion. 2) to compare the connective thinking ability of Mathayomsuksa 5 students or grade 11 students who received a problem-based learning management activity with the criteria of 70 percent 3) to compare the learning achievement after receiving the problem-based learning management activity on the subject of immune system and excretory system of Mathayomsuksa 5 students or grade 11 students with the criteria of 70 percent. The research sample consisted of 37 Mathayomsuksa 5 students or grade 11 students in the 2nd semester of 2021 academic year at Phadungnaree school, Muang district, Mahasarakham province. The research instrument included 1) 11 plans, 17 hours for learning activity by problem-based learning in topic of excretory system and immune system, 2) 32 items 4 multiple choice the connective ability test with discriminating power ranging 0.20 to 0.73, with difficulties ranging 0.49 to 0.79 and reliability of 0.93 and 3) 30 items 4 multiple choice the achievement test with discriminating power ranging 0.20 to 0.65, with difficulties ranging 0.44 to 0.80 and reliability of 0.96. The statistic used for analyzing data were percentage, mean, standard deviation and test the hypothesis using statistical t-test (One samples t-test).

The results were as follows: 1) the learning activities based on problem-based learning Inquiry have all 7 step consist step 1: define and understand problem, step 2: identify the problem, step 3: analysis and hypothesis, step 4: create a purpose learning, step 5: research, step 6: synthetic, step 7: exhibit the learning activities based on problem-based learning Inquiry had an efficiency (E_1/E_2) of 72.56/71.17, 2) students who have been learning by using learning activities based on problem-based learning inquiry having connective ability higher than 70 percent statistically significant at the .05 level and 3) students who have been learning by using learning activities based on problem-based learning inquiry having achievement higher than 70 percent statistically significant at the .05 level.

Keywords: Problem-Based Learning, Connective Ability, Achievement



บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และส่วนอื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิด เป็นเหตุ เป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ด้วยเหตุที่วิทยาศาสตร์มีความสำคัญดังกล่าวข้างต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกขั้นตอน มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้า เชื่อมโยงและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลายได้ด้วยตนเอง เนื่องจากโลกในศตวรรษที่ 21 หรือโลกในอนาคตนี้เป็นโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว มีความเป็นพลวัตและซับซ้อนยิ่งขึ้น สถานการณ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นในส่วนใดของโลกล้วนแล้วแต่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (Interrelation) เชื่อมโยงกัน (Connected) มีผลกระทบต่อกันและกัน (Interdependence) นอกจากนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกปัจจุบันเป็นปัญหาซับซ้อน และส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาอื่นตามมามาก การคิดเชื่อมโยงจะสำคัญอย่างมากในการมองปัญหาองค์รวม และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และช่วยให้บุคคลได้เข้าใจความเป็นพลวัตและธรรมชาติของปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องต่อกันในกระบวนการที่เปลี่ยนแปลง การใช้ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา จะช่วยให้บุคคลได้เห็น

โครงสร้างองค์รวมของปัญหา เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่าทุกอย่างล้วนเกี่ยวเนื่อง เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการขยายขอบเขต และเกิดมุมมองใหม่ ๆ เห็นความเป็นไปได้ใหม่ ๆ ทำให้เกิดการคิดอย่างไตร่ตรองหรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดเชื่อมโยง และรวมถึงการคิดอย่างมีเหตุผลต่อปัญหาที่เกิดขึ้นโดยไม่ด่วนสรุปหรือตัดสินใจแก้ปัญหาก่อนที่จะได้มาซึ่งแนวทางที่เหมาะสม รวมไปถึงการได้แนวทางแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่สร้างสรรค์แตกต่างจากเดิม ซึ่งจะเป็นแนวทางที่ไม่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาใหม่ ๆ ที่ตามมาภายหลัง (Razzouk, 2012)

จากผลการประเมิน PISA ซึ่งคะแนนเฉลี่ยใน PISA 2018 สำหรับประเทศไทยพบว่า มีคะแนนการอ่าน 393 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 487 คะแนน) คะแนนคณิตศาสตร์ 419 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) และคะแนนวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) ซึ่งมีเกณฑ์อยู่ในระดับ 3 ซึ่งหมายถึงต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (OECD, 2017) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2561) ผลการประเมิน PISA 2018 แสดงให้เห็นว่าคุณภาพการศึกษาไทยยังห่างไกลจากความเป็นเลิศเมื่อเทียบกับประเทศเอเชียตะวันออก ดังที่คะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD เช่นนี้เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ได้ ไม่สามารถระบุประเด็น มองไม่เห็นภาพรวมของปัญหา นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาสาระที่เรียนกับข้อคำถาม หรือสถานการณ์ปัญหาได้ นักเรียนยังขาดกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถพัฒนาวิธีการคิดวิเคราะห์เหตุผล เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหาที่เจอ เพื่อแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงได้ และการจัดการเรียนการสอนในไทยไม่ได้ฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ได้ แต่เป็นการฝึกให้ท่องจำ และสอนตามเนื้อหาบทเรียนเป็นหลัก ไม่ได้สอนให้เด็กเข้าใจหลักการของเรื่องนั้น ๆ แล้วสามารถบูรณาการปรับใช้ให้เหมาะสมได้ การจัดการเรียนรู้อันเป็นพลวัตที่ 21 จึงมีความจำเป็นและทักษะที่สำคัญคือ ทักษะการคิด และทักษะชีวิต เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่อย่างสันติสุขในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกด้าน (Phumphonkhochasom, et al., 2021) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่ในโลกของการทำงานที่มีความซับซ้อนผู้เรียนจึงต้อง



เป็นผู้ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้นำเสนอในสิ่งที่จริง ไม่เพียงแต่เข้าใจในสิ่งที่ค้นพบแต่ต้องขยายความเข้าใจไปไกลกว่าการซึมซับข้อมูล และเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาทุกสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ และจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำกว่าระดับชาติอย่างต่อเนื่อง ในวิชาแกนหลักคือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยที่ 24.67 คะแนน ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 เห็นได้ว่านักเรียนขาดความรู้ ความสามารถ ทักษะการคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาทักษะการคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และทักษะพื้นฐานพร้อมที่จะศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นหรือการทำงานในอนาคตซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานและทักษะการคิดต่อไป สืบเนื่องจากผลสังเกตชั้นเรียนในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ และจากการประเมินผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนผดุงนารี พบว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามที่ใช้การท่องจำได้ แต่ไม่สามารถตอบคำถามที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงได้ และผู้วิจัยให้นักเรียนตอบคำถามนอกเหนือจากเอกสารประกอบการสอน นักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามได้ นักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนขาดการคิดเชื่อมโยงในการหาคำตอบประกอบและความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดกับสิ่งที่เรียนในห้องได้ จากที่กล่าวมาข้างต้นชี้ให้เห็นว่านักเรียนยังขาดการเชื่อมโยงองค์ความรู้ ยังไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระได้อย่างเป็นระบบ จึงจำเป็นต้องใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ ผู้วิจัยจึงจัดการจัดการการเรียนรู้โดยเน้นความสามารถในการคิดเชื่อมโยงให้มากขึ้น โดยต้องใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการคิดเชื่อมโยงแก่ผู้เรียน คือ การจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เป็นการจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียน

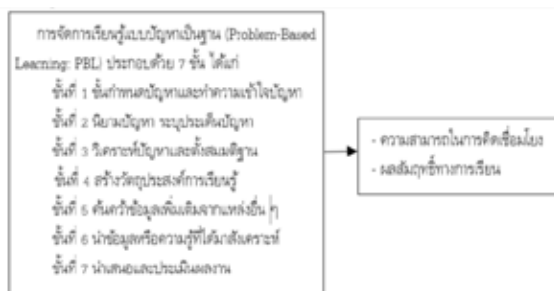
ได้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ อันจะนำผู้เรียนไปสู่การเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบนี้เชื่อว่าจะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดเชื่อมโยงคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ด้วยวิธีที่หลากหลาย มีคุณภาพ และมีความสร้างสรรค์ ตลอดจนมีทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้ที่มีคุณภาพเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข (ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์, 2554) การจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในครั้งนี้ เป็นการนำเสนอสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและใกล้ตัวนักเรียน ผู้เรียนจะได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับเนื้อหาของบทเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลายทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดเพื่อค้นหาวិธีการแก้ปัญหาร่วมกันคือ ระบบภูมิคุ้มกัน และระบบขับถ่าย เพื่อให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการสนใจใฝ่รู้และลงมือแก้ปัญหา ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ และเกิดการคิดวิเคราะห์ และจะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทางที่ดีขึ้นด้วย (ประสาธน์ เมืองเฉลิม, 2557) ซึ่งขั้นตอนในการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนขึ้นจากนักวิชาการหลายท่าน ได้ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหาและตั้งสมมติฐาน ขั้นนี้จะพัฒนาให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดเชื่อมโยงในด้าน การระบุปัญหา และด้านระบุวิธีแก้ปัญหา จากการที่นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหา ต่าง ๆ และสามารถอธิบายความเชื่อมโยงของปัญหาแต่ละประเด็นว่าเป็นอย่างไร เกิดขึ้นได้อย่างไร โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 4 สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ขั้นนี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจให้อยากเรียนด้วยตนเองจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้น และประเมินว่าตนเองมีความรู้อะไรบ้าง และขาดความรู้ด้านใดที่จะจำเป็นต้องใช้ในการพิสูจน์สมมติฐาน ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับปัญหากับโจทย์ได้ ซึ่งส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการคิด



เชื่อมโยงในด้านการระบุประเด็นปัญหา ขั้นที่ 5 ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอื่น ๆ ขั้นที่ 6 นำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ ขั้นที่ 7 นักเรียนจะได้มีการทดสอบสมมติฐาน และรวบรวมความรู้ที่ได้มานำเสนอต่อสมาชิกในกลุ่ม และประเมินว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด เชื่อมโยงและประยุกต์ให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหา พร้อมสรุปเป็นเชื่อมโยงเป็นองค์ความรู้รวม ซึ่งสามารถความสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยงได้ทั้ง 4 ด้าน ขั้นที่ 7 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้นำจัดระบบองค์ความรู้ นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกันปัญหาพร้อมกันประเมินผลงาน และสามารถเชื่อมโยงความรู้และสรุปเป็นหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ รวมทั้งเห็นแนวทางในการเชื่อมโยงความรู้และหลักการนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปที่พบจนในอนาคตได้

จากความสำคัญที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่เสริมด้วยการนำสถานการณ์ปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี ในการเรียนวิชาชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องตามเป้าหมายของการศึกษาในยุคปัจจุบัน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน และระบบขับถ่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดเชื่อมโยงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 5 ห้องเรียน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 205 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาชีววิทยาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนผดุงนารี แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 37 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 เรื่องระบบภูมิคุ้มกัน และเรื่องระบบขับถ่าย จำนวน 11 แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 17 ชั่วโมง โดยตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำผลการประเมิน ได้ผลการวิเคราะห์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ประเมินได้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) รายแผนตั้งแต่ 4.65 ถึง 4.80 และมี



ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.74 และ นำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่ามีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

3.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชื่อมโยงแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ โดยมีการประเมินตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความตรงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา และด้านความสามารถในการคิดเชื่อมโยง โดยดัชนีสอดคล้องข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ของการวัดใช้สูตรของ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) มีความเที่ยงตรงโดยดัชนีความสอดคล้อง 0.60-1.00 มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.49-0.79 มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20-0.73 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชื่อมโยงโดยใช้วิธี Kruder-Richardson ใช้สำหรับข้อสอบที่มีระบบให้คะแนนแบบ 0-1 โดยมีสูตรดังนี้ (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2560) เท่ากับ 0.93

3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ โดยมีการประเมินตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความตรงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา ความสอดคล้องของข้อคำถามในแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) มีดัชนีความสอดคล้อง 0.60-1.00 มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.44-0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20-0.65 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเท่ากับ 0.96

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวิจัยแบบแผนก่อนแบบทดลอง (Pre-Experimental Design) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design) (ไพศาลวรคำ, 2562) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 37 คน โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับผู้เรียน เรื่องระบบภูมิคุ้มกัน 5 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลา 7 ชั่วโมง และเรื่องระบบขับถ่าย 6 แผนการเรียนรู้ใช้เวลา 10 ชั่วโมง

4.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นให้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้

4.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนแล้วดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล ด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดเชื่อมโยง แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

4.5 รวบรวมผลคะแนน เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดเชื่อมโยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน และเรื่อง ระบบขับถ่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตรวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ประสิทธิภาพด้านกระบวนการได้จากคะแนนที่ได้จากใบกิจกรรมและใบงาน แต่ละแผนการเรียนรู้ในสัดส่วน 50:50 ตามลำดับ และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ได้จากการรวมคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2 วิเคราะห์ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test (One samples)

5.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน และเรื่องระบบขับถ่าย เทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test (One samples)



ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน และเรื่องระบบขับถ่าย จำนวน 11 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์และสรุปขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากนั้น การศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยได้รวบรวมและสรุปขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ 7 ขั้นตอน โดยการคัดเลือกแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยพิจารณาจากความถี่ของการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนจากนักการศึกษาแต่ละท่าน รายละเอียดได้ดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะได้รับโจทย์ปัญหาโดยผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนได้และเกิดความสนใจ ที่ค้นหาคำตอบ

ตารางที่ 1 สถานการณ์ปัญหาในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการเรียนรู้	สถานการณ์ปัญหา
แผนที่ 1 เรื่อง กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม	การแพร่เชื้อโรคมือเท้าปากในเด็กอนุบาล
แผนที่ 2 เรื่อง การอักเสบ	กลืนปากแรงไม่ใช่เรื่องตลก
แผนที่ 3 เรื่อง กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะ	การติดต่อของโรคอีสุกอีใส
แผนที่ 4 เรื่อง การสร้างภูมิคุ้มกัน	วัคซีนไวรัสโคโรนา 2019
แผนที่ 5 เรื่อง ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน	การติดเชื้อ HIV
แผนที่ 6 เรื่อง การขับถ่ายของสัตว์	เต่าบกในฤดูแล้ง
แผนที่ 7 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของไต	ปาร์ตี้ชนนโปย
แผนที่ 8 เรื่อง โครงสร้างที่ใช้ลำเลียงปัสสาวะออกจากร่างกาย	ปฏิบัติการกายวิภาคของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
แผนที่ 9 เรื่อง การทำงานของหน่วยไต	ภาวะไตวายในผู้ป่วยเบาหวาน
แผนที่ 10 เรื่อง ไตกับการรักษาคุณภาพ	ลมแดดในวันกีฬา
แผนที่ 11 เรื่อง ความผิดปกติของไต	ภาวะปวดหลังเนื่องจากโรคไต

ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา ระบุประเด็นปัญหา กลุ่มผู้เรียนสามารถระบุประเด็น ผู้เรียน จะต้องอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหาและตั้งสมมติฐาน ขั้นที่ 4 สร้างวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ผู้เรียนสร้างวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้เอง ขั้นที่ 5 ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นๆ นอกเหนือจากที่เรียนรู้ภายในกลุ่ม ด้วยกัน ขั้นที่ 6 นำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พร้อมกับทดสอบสมมติฐาน รวบรวมความรู้ที่ได้มานำเสนอต่อสมาชิกในกลุ่ม ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด และประยุกต์ให้เหมาะสมกับ โจทย์ปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการทั่วไป ขั้นที่ 7 นำเสนอและประเมินผล

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลจากใบกิจกรรมของนักเรียนโดยการพิจารณาผลงานและกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ไปงานประเมินจากชิ้นงานของนักเรียนรายบุคคล และได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 11 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งสิ้น 17 ชั่วโมง ได้ดำเนินการวิเคราะห์ค่า E_1 โดยนำคะแนนของนักเรียนทุกคนที่ได้จากคะแนนใบกิจกรรมและคะแนนไปงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 159.06 จากคะแนนเต็ม 220 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.56 แสดงว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 72.56 และคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.35 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.17 แสดงว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 71.7 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

คะแนน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)			ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_2)
	ใบกิจกรรม	ไปงาน	รวม	
คะแนนที่ได้	2975	2931	5906	790
$\bar{X}$	80.41	79.22	159.06	21.35
S.D.	7.74	7.53	10.68	4.00
%	36.55	36.01	72.56	71.17
ประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) = 72.56/71.17				



จากตารางที่ 1 พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยง เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน และเรื่องระบบขับถ่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 72.56 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 71.17 ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.56/71.17 ซึ่งมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการและประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์เป็นไปตามเกณฑ์เกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70/70

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน และเรื่องระบบขับถ่าย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (5.6 คะแนน) ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนความสามารถในการคิดเชื่อมโยงหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (เทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เท่ากับ 22.4)

องค์ประกอบ ความสามารถ ในการคิดเชื่อมโยง	คะแนน				
	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$ (ค่ามาตรฐาน = 5.6)	S.D.	t-test	p
การระบุประเด็น ปัญหา	8	5.49	0.93	-.74	0.46
การระบุวิธี แก้ปัญหา	8	5.81	0.66	1.94*	.03
การวิเคราะห์ ข้อมูล	8	7.11	1.02	8.98	.00
การสรุปผล	8	5.89	1.20	1.48	.03
รวม	32	24.3	3.81	2.92	.02

* p-value น้อยกว่า .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบ

พบว่า ในด้านระบุวิธีแก้ปัญหา ด้านวิเคราะห์ข้อมูล และด้านสรุปผล มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนในด้านระบุประเด็นปัญหาที่ต่างออกไป มีคะแนนเฉลี่ยไม่ต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องระบบภูมิคุ้มกัน และเรื่องระบบขับถ่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของคะแนนเต็ม (เทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เท่ากับ 21 คะแนน)

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				
คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	p
30	21.35	4.05	.527	.03

* p-value น้อยกว่า .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะการคิดเชื่อมโยง มีการแสดงความคิดเห็นร่วมตัดสินใจแก้ปัญหาและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Arphaphan sadtaywibul (2010) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการจำแนกข้อมูลและสิ่งปฏิกูลของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม พบว่านักศึกษามีลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงในด้านการสนใจใฝ่ศึกษาพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีความกระตือรือร้นในการเรียน



และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยงของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (E₁/E₂) มีค่าเท่ากับ 72.56/71.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 ซึ่งหมายความว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ระหว่างเรียนเฉลี่ย 72.56 โดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่หาจากคะแนนการประเมินจากใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งมีการสอดแทรกไปด้วยสถานการณ์ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงกับบทเรียน และประเมินจากใบงานในแต่ละแผนการเรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนเฉลี่ย 71.17 โดยถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ที่หาได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่สามารถนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้ และการที่ผลวิจัยปรากฏเช่นนี้ สืบเนื่องจากแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวได้ผ่านกระบวนการในการจัดทำอย่างเป็นระบบ แล้วจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพ และความถูกต้องเหมาะสมก่อนที่จะไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ตลอดจนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการสอนที่เริ่มต้นจากการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการสร้างความต้องการในการที่จะแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น ในชีวิตประจำวันของนักเรียน สอดคล้องกับ แนวคิดของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ (2550) ที่ระบุว่าลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียน หรือมีโอกาสเกิดขึ้นจริง ซึ่งนักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนนำเสนอให้โดยใช้การระดมสมองในกลุ่ม ตามแนวคิดของ Torph & sage (1998) กล่าวถึงครูผู้สอนว่า ครูผู้สอนมีหน้าที่ออกแบบและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้แนะนำนักเรียนอยู่ห่าง ๆ ส่งเสริมให้คิด และฝึกกระบวนการการเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน และบทบาทของนักเรียนนักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนของแต่ละขั้นของกิจกรรมเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ขั้นตอนต่อไปได้อย่างเหมาะสมสามารถทำให้นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ตามแนวคิดของ Sirisuthaorach (2013) กระบวนการแก้ปัญหาควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ไม่ควรข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง แต่ละขั้นตอนต้องเป็นไปอย่างรอบคอบ จนมั่นใจว่าไม่มองข้ามหรือละเลยสิ่งใดไป เมื่อได้รับคำตอบหรือสรุปที่ถูกต้องเหมาะสมจึงจะสามารถเริ่มขั้นตอนถัดไป กระบวนการเหล่านี้จะช่วยให้มีความรู้ มีความรอบคอบ และเตือนความจำที่ช่วยนำไปใช้ในการเชื่อมโยงความรู้และนำไปสู่การแก้ปัญหา

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบภูมิคุ้ม และเรื่องระบบขับถ่าย พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยงมีค่าเท่ากับร้อยละ 75.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สืบเนื่องจากผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้น โดยในแต่ละขั้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดเชื่อมโยงได้ โดยเริ่มจากขั้นที่ 1 ขึ้นกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา โดยครูวิจัยได้นำเสนอปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน และมีความซับซ้อนตามบริบทสังคมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ ความสามารถที่ตนเองมีมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา และลงมือศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง และส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยงได้สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2553) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักกว่า เป็นการจัดการภาพของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้นๆ รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ



ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ อธิบายและระบุประเด็นปัญหาจากข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งจะพัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยงด้านการระบุประเด็นปัญหา ส่งผลให้นักเรียนสร้างความใหม่ได้ด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหาและตั้งสมมติฐาน ขั้นนี้จะฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ และอธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลหรือปัญหาในแต่ละประเด็นว่าเป็นอย่างไร และผู้เรียนได้สร้างสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยงในด้านกระบวนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 สร้างวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ นักเรียนจะสร้างวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้อยากเรียนรู้ด้วยตนเองจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้น นักเรียนจะวิเคราะห์ผลประเมินตนเองว่าตนมีความรู้เรื่องอะไรบ้าง และยังคงสงสัยใดที่จำเป็นต้องรู้เพื่อใช้ในการพิสูจน์สมมติฐาน ซึ่งเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาได้ ซึ่งส่งเสริมความสามารถในการคิดเชื่อมโยงในด้านการระบุวิธีแก้ปัญหา และด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นที่ 5 ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองจากวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ของตนเองเพื่อที่จะนำไปสู่การพิสูจน์สมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งเชื่อมโยงกับปัญหาได้ ขั้นที่ 6 นำข้อมูลหรือความรู้มาสังเคราะห์ อธิบาย พร้อมทดสอบสมมติฐานรวบรวมความรู้ที่ได้มานำเสนอต่อสมาชิกภายในกลุ่ม และประเมินว่ามีความเหมาะสมเพียงใด และประยุกต์ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา และสรุปเป็นแนวคิดและหลัก ขั้นที่ 7 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหา ร่วมกันระดมความคิดและอภิปรายเพื่อช่วยกันแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน เป็นการฝึกให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในมุมมองต่าง ๆ มีการให้เหตุผลในการสนับสนุนความคิดและความเชื่อของตนเอง และมีการสรุปเป็นองค์ความรู้รวมนำเสนอออกมาเป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งนักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล และฝึกการคิดเชื่อมโยงตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงส่งผลให้คะแนนความสามารถในการคิดเชื่อมโยงของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับ Good (1973) ที่ได้กล่าวว่า กลุ่มผู้เรียนต้องระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อธิบายความ

เชื่อมโยงต่างๆของข้อมูลหรือปัญหา พยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ โดยใช้พื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน จากนั้นนักเรียนนำข้อมูลต่าง ๆ มาบันทึกร่วมกันในใบกิจกรรมของกลุ่มตนเอง โดยผู้วิจัยได้ให้คำปรึกษากับนักเรียน และตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่การแก้ปัญหาและกระตุ้นผู้เรียนโดยการถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ อ่ำพร ไตรภักตร์ (2543) ที่ได้กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนต้องคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นคว้าหาความรู้ในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการตั้งคำถามที่เหมาะสมและเป็นคำถามปลายเปิดที่ต้องการคำอธิบาย และขั้นตอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยง ทิศนา ขัมมณี (2548) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยการเผชิญสถานการณ์ปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ วิชุดา วงศ์เจริญ (2561) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดเชื่อมโยง และทักษะในการแก้ปัญหาสูงขึ้น ส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้และคงรักษาความรู้ใหม่ได้ดีขึ้น จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดในด้านต่างๆได้ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ แม้ยังไม่เห็นผลการรายงานการใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยง ผู้วิจัยคาดว่าจัดการการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็น

ฐานสามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยง และส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ ได้ด้วยตนเอง และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน พบว่า ขั้นที่ 6 การนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ สามารถส่งเสริม ให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดเชื่อมโยงมากที่สุดเพราะผู้เรียน ได้นำความรู้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยผู้เรียนแต่ละคนจะมีประสบการณ์เดิมที่ต่างกัน จากนั้น เกิดอภิปรายผลร่วมกัน และเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับ ประสบการณ์เดิม เพื่อให้ได้ซึ่งความรู้ใหม่ และช่วยในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นได้อย่างถูกต้อง สมเหตุ สมผล

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 71.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 สืบเนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน ที่ผู้วิจัยจัดขึ้นได้มีการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียน สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน และใช้คำถามในการกระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ เป็น ปัญหาที่ผู้เรียนอยากเรียนรู้ และดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วย ตนเองด้วยวิธีที่หลากหลาย และผู้เรียนได้มีการสังเคราะห์ความรู้ ที่ได้จากการที่ศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และร่วมกัน อภิปรายในกลุ่ม และสรุปความที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าของกลุ่ม ตนเอง จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกกลุ่มช่วยกัน สรุปความรู้อีกครั้ง และประเมินว่ามีความเหมาะสมมากน้อย เพียงใด จากนั้นผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานตนเอง โดยมี ผู้เรียนและผู้วิจัยร่วมกันประเมินผลงาน ซึ่งการที่ผู้เรียนได้เป็น ผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ที่คงทน สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการ สร้างสรรค์ชิ้นงาน (Construction) (Khammani, 2012) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเอง ของผู้เรียน ความรู้จึงจะมีความหมายต่อผู้เรียน จะคงทนและ สามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจและสร้างความรู้ใหม่ต่อได้อย่างไม่มี ที่สิ้นสุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Heepkew (2009) ศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรและ สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียน ร้อยละ 85.71 ของนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย 29.76 ของคะแนนเต็ม 40 คะแนน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนการเรียนการสอนควรอธิบายรูปแบบ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้ นักเรียน มีความเข้าใจกับการเรียนรู้รูปแบบใหม่

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 7 ขั้นตอน จะต้องใช้เวลานาน ดังนั้นผู้สอนจึงต้องคำนึงถึง การกำหนดระยะเวลาในแต่ละขั้น และปรับให้ยืดหยุ่นตาม ความเหมาะสมให้สอดคล้องกับระยะเวลาในการเรียนรู้ในแต่ละ ผลการเรียนรู้

1.3 ในขั้นกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ครูควรนำเสนอสถานการณ์ที่เกิดขึ้นให้เป็นปัจจุบัน และเป็น สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนมากที่สุด เพื่อให้ นักเรียน เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นได้เร็ว และกระชับเวลา

1.4 ขั้นสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ขั้นนี้ครูใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดแรงจูงใจในการค้นหาคำตอบอย่างตรงประเด็น

1.3 ครูผู้สอนควรมีแหล่งให้นักเรียนได้ทำการศึกษา ค้นคว้าข้อมูล เพื่อให้ นักเรียนสามารถหาข้อมูลที่หลากหลาย และให้นักเรียนมีความพร้อมในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต

1.5 กิจกรรมผู้สอนควรเน้นการสรุปแนวทางในการคิด แก้ปัญหาให้สอดคล้องกับบทเรียน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นศึกษาความสามารถ ในการคิดเชื่อมโยงของนักเรียนเป็นหลัก ดังนั้นควรมีการศึกษา ตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น คิดเชิงระบบ คิดเชิงอนาคต

2.2 ควรมีการบูรณาการแบบจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับวิธีการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ



2.3 ควรการนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชื่อมโยงไปใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ และกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม โดยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ทิศนา ขัมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ด้านสหภาพการพิมพ์จำกัด.
- ทิศนา ขัมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชิตการพิมพ์
- ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์
- วิชุดา วงศ์เจริญ. (2561). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์. (2554). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก*. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *รายงานประจำปี 2561*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บริษัท ซัคเซสพับลิเคชั่น จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6).

กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

อำพร ไตรภัก. (2543). *คู่มือการเรียนการสอนการคิดวิเคราะห์* วิจารณ์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.

Arphaphan Sadtayawibul. (2010). *Organizing Problem-Based Learning Activities for the Garbage and Solid Wastes Disposal Course*. SDU Res J, 3(1), Jan-Dec 2010.

Good. C.V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill.

Heepkew, P. (2009). *The development of Mathayomsuksa 3 students' problem solving ability and learning achievement in the science unit on "Resources and Environment" using problem-based learning (PBL)* (Master thesis). Khon Kaen: Khon Kaen University.

Khammani, T. (2012). *Teaching strategy: Knowledge for effective learning process* (16th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University.

OECD. (2017). *PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving*. Paris: OECD.

Phumphongkhochasom, P., Damnoen, P. S., Suwannaprateepp, T., & Phoomparmarn, U. (2021). National educational standards and the improvement of Thai education system with worldclass. *Asia Pacific Journal of Religions and Cultures*, 5(1),

Rim Razzouk, Valerie Shute. (2012). *What Is Design Thinking and Why Is It Important?*. Florida State University. 2012 AERA Educational Research.

Sirisuthaorach, P. (2013). *Thinking development*. (4th ed.). Bangkok: 9119 Technical Printing.

Torph, L., & Sage, S. (1998). *Problem as Possibilities: Problem Based Learning for K-12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.