

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในหน่วยการเรียนรู้
เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

The Development of Creative Problem Solving Process on
“Cells and Cell Functions” Topic through STEAM Education

กวินนาฏ พลอยกระจำง* ศศิเทพ ปิตีพรเทพิน* และบุญเสฐียร บุญสูง**

*สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kawinnat Ploykrajang*, Sasithev Pitipornthapin* and Boonsatien Boonsoong**

*Science Education Division, Faculty of Education, Kasetsart University

**Department of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ระบุแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และ 2) พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา กลุ่มที่ศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินชิ้นงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ใบกิจกรรม บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ บันทึกการสังเกตของครูที่เลี้ยงหรืออาจารย์นิเทศก์ และอนุทินของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบอุปนัย ผลการวิจัยพบว่าแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ได้แก่ 1) การใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้ตัวและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 2) ขั้นตอนยุคของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ควรกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมเพียงพอและจัดสมาชิกภายในกลุ่มของนักเรียนให้มีความคุ้นเคยกัน และ 3) การใช้ข้อคำถามในใบกิจกรรมที่ละเอียดและครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา นอกจากนี้ผลการวิจัยพบว่าภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหามากเป็นอันดับหนึ่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะ

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

Abstract

This classroom action research aimed to 1) study best practices of STEAM education teaching for developing creative problem solving skill, and 2) develop creative problem solving skill using STEAM education teaching. The participants were 26 grade 10 students. The data were collected using creative problem solving evaluation form, students' worksheets, teacher's reflective journal, and student's reflective journal. Quantitative data were analyzed by mean and qualitative data were analyzed with inductive analysis. The findings showed that the best practices to develop creative problem solving skill were: 1) using the problem which should be interesting and connect with the daily lives of students, 2) Application step of STEAM education teaching should provide more time for students to enhance their solutions. Regarding group study, the students should be able to group up by

themselves with whom they are familiar for brainstorming, and 3) using questions in the worksheets that are detailed and covers the problem. Furthermore, the results also revealed that learning through STEAM education teaching, students showed creative problem solving skill in step 1 (understand the challenge) was the highest which mean was 3.80. The results of this research can be used as a guideline for teachers to develop a teaching method and further develop creative problem solving skill to be effective for students.

Keywords: Creative Problem Solving, STEAM Education

บทนำ

การแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในทักษะสำคัญที่ได้รับ การกล่าวถึงสำหรับการอาศัยอยู่ในสังคมยุคปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาได้รับการระบุไว้เป็นทักษะหนึ่งของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation skills) (Partnership for 21st Century Skills, 2007) อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหามีวิธีการเดิม ๆ ที่เคยปฏิบัติ อาจไม่เพียงพอสำหรับการนำมาซึ่งนวัตกรรมที่เหมาะสมและมีความแปลกใหม่ ด้วยเหตุนี้ “ความคิดสร้างสรรค์” จึงเป็น คุณแอดดอกสำคัญที่จะช่วยให้สามารถรับมือ ปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และประสบความสำเร็จได้ ส่งผลให้ “การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์” เป็นกรอบแนวคิดที่ได้รับการกล่าวถึง ซึ่งจะช่วยให้วิธีแก้ปัญหามีความแปลกใหม่ และหลากหลายมากยิ่งขึ้น (Lumsdaine and Lumsdaine, 1995) การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving: CPS) จึงได้รับการพัฒนาขึ้นครั้งแรกจากแนวคิดของ Osborn ในปี ค.ศ. 1953 มีการวิจัยศึกษาและตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการ เพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของนักเรียน ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลากหลายมุมมอง ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ได้ว่าทักษะการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เป็น ทักษะที่มุ่งแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบ โดยการทำงานร่วมกัน ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิธีการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหามีความหลากหลายและ

แปลกใหม่ (D’Zurilla and Goldfried, 1971; Arbesman and Puccio, 2001) ปัจจุบันการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Isaksen et al. (2011) เป็นแนวคิดที่ครอบคลุมทุกด้านของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ มักได้รับการอ้างอิงในงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการคิดทั้งการคิดอย่างสร้างสรรค์และการคิดอย่างมี วิจารณญาณ เพื่อที่จะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย และพัฒนาการวางแผนสำหรับการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นรวบรวมความคิด 3) ขั้นเตรียมก่อนลงมือ และ 4) ขั้นการวางแผนการดำเนินการ ผู้วิจัยพบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งผลการวิจัยส่วนใหญ่จะรายงานผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในทิศทางที่สูงขึ้นหรือต่ำลงและมีความสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ อย่างไร แต่ยังขาดการรายงานผลในแต่ละขั้นของทักษะการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์อย่างละเอียด ว่านักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้หรือไม่ และขาดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่ครบทุกขั้น

ทักษะการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ พบว่ามีลักษณะที่คล้ายคลึงกับกระบวนการเชิงวิศวกรรมตั้งแต่ขั้นการระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา รวมถึงการหาวิธีแก้ปัญหามากมายและแปลกใหม่ที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์จะเกิดอย่างมีประสิทธิภาพต่อเมื่อนักเรียนมีการพัฒนาศาสตร์ทางด้านศิลปะร่วมด้วย จากลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics Education: STEAM Education) ซึ่งมีรากฐานที่พัฒนามาจากสะเต็มศึกษา องค์ประกอบของอักษรภาษาอังกฤษทั้งหมด 5 ตัวอักษร แสดงถึงรายวิชาที่จะนำมาบูรณาการการจัดการเรียนรู้เข้าด้วยกัน 5 เนื้อหาสาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ โดยรายวิชาศิลปะที่เพิ่มเข้ามาจากสะเต็มศึกษาจะครอบคลุมทั้งด้านงานศิลปะที่มุ่งเรื่องความสวยงาม การระบายละเอียด การเพิ่มคุณค่าของชิ้นงาน การแสดงความคิดสร้างสรรค์ เช่น

การออกแบบชิ้นงาน การคิดวิธีแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย และแปลกใหม่ รวมไปถึงความสามารถในการสื่อสาร การใช้ภาษาที่เหมาะสม ซึ่งรายวิชาต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงซึ่งกันและกันผ่านการประยุกต์กับบริบทหรือสถานการณ์จริง นำมาสู่การออกแบบหรือสร้างชิ้นงาน นอกจากนั้นการเพิ่มรายวิชาศิลปะเข้าไปในสะเต็มศึกษาจะสนับสนุนให้เกิดบรรยากาศในการเรียนที่ดีขึ้น เพิ่มความจรรโลงใจในการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จะประกอบไปด้วยสถานการณ์ มีการออกแบบที่สร้างสรรค์เพื่อค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาและมีความดึงดูดเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา (Ge et al. 2015)

สำหรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่มีความสอดคล้องกับทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Isaksen et al. (2011) คือ แนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative process) เสนอโดย Riley (2016) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบหรือแก้ปัญหา ขั้นนี้จะเป็นขั้นแรกที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสร้างแนวคิดในการหาวิธีแก้ปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์สถานการณ์ ในขั้นนี้ นักเรียนจะพิจารณาาค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดแล้วเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุด 3) ขั้นศึกษาค้นคว้า นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งและจากมุมมองที่แตกต่างกันเพื่อเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา 4) ขั้นประยุกต์ เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างและอธิบายวิธีแก้ปัญหา โดยในขั้นนี้นักเรียนจะได้แสดงทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาคิดวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่ อาจแสดงออกผ่านการออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยใช้ความรู้ทางศิลปะในการสร้างสรรค์ชิ้นงานที่มีความสวยงามและมีรายละเอียดสอดคล้องกับวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5) ขั้นนำเสนอ เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้เผยแพร่ แลกเปลี่ยนชิ้นงานหรือมุมมองของวิธีแก้ปัญหาให้ผู้อื่นได้รับฟัง ซึ่งผู้รับฟังมีโอกาสให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม และ 6) ขั้นประเมินและปรับปรุง นักเรียนมีโอกาสสะท้อนข้อเสนอแนะที่ได้จากขั้นที่แล้ว โดยการนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ปัญหาของตนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ายังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาการใช้สะเต็มศึกษาในการนำมาใช้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

จากความเป็นมาและความสำคัญที่กล่าวข้างต้น จึงนำมาสู่การนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามาใช้ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในรายวิชาชีววิทยา เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวได้อย่างสร้างสรรค์ อีกทั้งผู้วิจัยยังได้ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ใช้ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ นอกจากจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนแล้ว ยังเป็นประโยชน์ต่อครูในการศึกษา ทำความเข้าใจ และนำไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของตนเอง เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) ระบุแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 2) พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในโรงเรียนสหศึกษขนาดใหญ่อแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวนทั้งหมด 26 คน แบ่งเป็นนักเรียนหญิง 14 คน และนักเรียนชาย 12 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ความสามารถ มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางถึงดีเยี่ยม โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เนื่องจากผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ทำการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในฐานะนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ซึ่งนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทุกคนให้ความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้

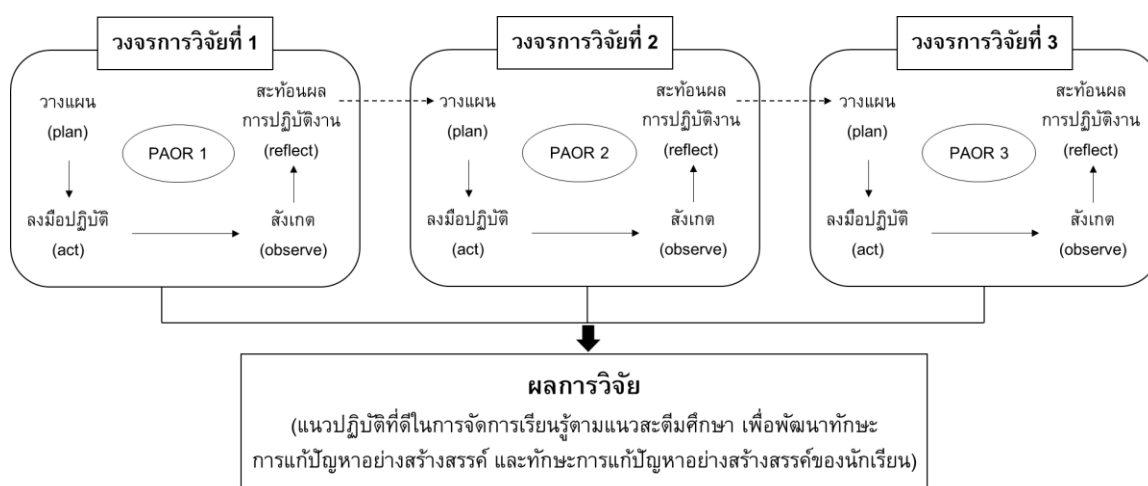
วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยการตีความข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากงานวิจัยแต่ละวงจรที่มีความต่อเนื่องกัน ด้วยวิธีการแบบอุปนัย (inductive analysis) ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลย่อยจากหลาย ๆ ส่วน และนำมาลงข้อสรุป

เป็นแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา นอกจากนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้ใบกิจกรรมและแบบประเมินชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างเกณฑ์การประเมินขึ้นเองโดยมีประเด็นการประเมินสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Isaksen et al. (2011) ที่ใช้เป็นกรอบอ้างอิงในการวิจัยครั้งนี้

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1998) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นลงมือปฏิบัติ (Action) 3) ขั้นสังเกต (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติงาน (Reflect) ซึ่งมีลักษณะเป็นวงจรการวิจัยที่มีความต่อเนื่องกัน เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นในแต่ละวงจรจะมีการสะท้อนผลการปฏิบัติงาน เพื่อนำไปพัฒนา ปรับปรุงแก้ไข การดำเนินงานในวงจรการวิจัยถัดไป ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนของงานวิจัยนี้

วิธีการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 4 ขึ้นขยายความรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ครบถ้วนและถูกต้องสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนการนำไปใช้ประยุกต์คิดวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยอ้างอิงแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิดสร้างสรรค์ (creative process) ตามแนวคิดของ Riley (2016) เนื่องจากมีความสอดคล้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Isaksen et al. (2011) ที่ใช้เป็นกรอบอ้างอิงในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้นจำนวน 11 คาบ

2. ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ 2) แบบบันทึกการสังเกตของครูที่เลี้ยงหรืออาจารย์นิเทศก์ 3) อนุทินสะท้อนของนักเรียน 4) แบบประเมินชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และ 5) ใบกิจกรรม โดยแบบประเมินชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จะเป็นการประเมินตามสภาพจริงเกณฑ์การประเมินของแบบประเมินชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง โดยประเด็นการประเมินจะพิจารณาให้ครอบคลุมถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละขั้นตามแนวคิดของ Isaksen et al. (2011) ที่เป็นกรอบแนวคิดในงานวิจัยครั้งนี้ พิจารณาการให้คะแนนแบบรูปิกที่มี 4 ระดับ ได้แก่ ควรปรับปรุง (1 คะแนน) พอใช้ (2 คะแนน) ดี (3 คะแนน) และดีเยี่ยม (4 คะแนน)

3. ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นส่งต่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ซึ่งประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน นักวิทยาศาสตร์ศึกษา 1 ท่าน และครูผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา 1 ท่าน

4. ผู้วิจัยปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงนำไปปฏิบัติจริง

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 3 วงจรการวิจัย ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ดังนี้

แนวปฏิบัติที่ 1 การใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้ตัวและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนจะช่วยกระตุ้นความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงนำความรู้ไปใช้ในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเข้าและออกจากเซลล์ (วงจรการวิจัยที่ 1) ในชั้นขยายความรู้ ผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับระบบรักษาความปลอดภัยของห้างสรรพสินค้า เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง ลักษณะของการลำเลียงสารผ่านเข้าและออกจากเซลล์แต่ละประเภทได้ เช่น การลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยอาศัยตัวรับ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งในต่างจังหวัด ไม่มีระบบตรวจสอบความปลอดภัยในการเข้าออกของลูกค้า ทำให้พบว่ามียักค้ารายหนึ่งพกพาอาวุธและวัตถุต้องสงสัย โดยมีจุดประสงค์เข้าไปก่อเหตุความวุ่นวายและลักทรัพย์ภายในห้างสรรพสินค้า เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดในการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์หรือบริบทที่แตกต่างออกไป และเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มีส่วนร่วมในการคิดวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ต่อสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้วิจัยพบว่านักเรียนให้ความสนใจต่อประเด็นปัญหาดังกล่าว โดยสังเกตจากสีหน้าและท่าทางนักเรียนที่ร่วมแสดงความคิดเห็นและคุ้ยปรึกษากับเพื่อนถึง

แนวทางในการคิดวิธีแก้ปัญหาเป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามจากการศึกษาคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในใบกิจกรรมพบว่า วิธีแก้ปัญหาต่อประเด็นปัญหาดังกล่าวยังไม่หลากหลายเท่าที่ควร นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนยังไม่ค่อยรู้สึกท้าทายจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด จึงควรเพิ่มความท้าทายให้กับนักเรียนในการคิดวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ดังนั้น ในวงจรการวิจัยถัดมาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสื่อสารระหว่างเซลล์และโครงสร้างที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างเซลล์ ผู้วิจัยจึงปรับสถานการณ์ปัญหาให้มีความใกล้ตัว มีความท้าทายเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน รวมไปถึงเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะที่นักเรียนอาจจะเคยใช้ในการท่องเที่ยวหรือเห็นตามข่าวในโทรทัศน์ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหารถไฟตกรางหรือตู้รถไฟหลุดจากขบวน เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง การสื่อสารระหว่างเซลล์และโครงสร้างที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างเซลล์ได้ และเพื่อเป็นการเพิ่มความท้าทายให้กับนักเรียน ผู้วิจัยจึงเพิ่มเงื่อนไขโดยกำหนดให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติเป็นวิศวกรที่จะออกแบบโครงสร้างที่ใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว รวมถึงเลือกวัสดุอุปกรณ์เพื่อนำมาใช้ในการประดิษฐ์ชิ้นงานแบบจำลองโครงสร้างที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างตู้รถไฟให้มีความแข็งแรง ซึ่งผู้วิจัยพบว่านักเรียนให้ความสนใจต่อกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้เพื่อเป็นการยืนยันว่าการใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้ตัวและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงนำความรู้ไปใช้ในการคิดวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ ในวงจรการวิจัยถัดมา ผู้วิจัยจึงเปลี่ยนรูปแบบของกิจกรรมจากการที่ครูเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ปัญหาให้เป็นนักเรียนคิดสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง โดยต้องเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้ตัว เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน และนำความรู้ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส ไปใช้ในการคิดวิธีแก้ปัญหา นอกจากนั้นยังให้นักเรียนสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาผ่านทางชิ้นงาน โดยให้ประดิษฐ์จากวัสดุอุปกรณ์ที่มีให้อย่างจำกัด ผู้วิจัยพบว่านักเรียนให้ความสนใจและรู้สึกท้าทายในการคิดสถานการณ์ปัญหาดด้วยตนเอง และได้ฝึกการแก้ปัญหา

เฉพาะหน้า ซึ่งจากการศึกษาคำตอบในใบกิจกรรมผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถคิดวิธีแก้ปัญหาในชั้นรวบรวมความคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างหลากหลายมากกว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ดังนั้นผู้วิจัยจึงพบว่าครูควรเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้เคียงและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในการทำความเข้าใจปัญหาและคิดวิธีแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย

แนวปฏิบัติที่ 2 ชั้นประยุกต์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อคิดวิธีแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ควรกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมเพียงพอและจัดสมาชิกภายในกลุ่มของนักเรียนให้มีความคุ้นเคยกัน เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการพูดคุยและระดมความคิดในการหาวิธีแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ปัญหาได้อย่างหลากหลาย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (วงจรการวิจัยที่ 1) ชั้นประยุกต์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยให้เวลานักเรียนในการระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดเป็นเวลาประมาณ 35 นาที และทำกิจกรรมเป็นกลุ่มพร้อมตอบคำถามลงในใบกิจกรรม ซึ่งก่อนการจัดกลุ่มครูถามว่า “อยากให้คุณเป็นผู้จัดกลุ่มให้หรืออยากจัดกลุ่มเอง” ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าอยากจัดกลุ่มเอง และจากการสังเกต ผู้วิจัยพบว่านักเรียนจะจัดกลุ่มจากความคุ้นเคย โดยนักเรียนที่เลือกอยู่กลุ่มเดียวกัน คือ นักเรียนที่มีความคุ้นเคยและค่อนข้างสนิทกัน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและรวบรวมความคิดในการคิดวิธีแก้ปัญหาเป็นอย่างดี แต่จากอนุทินของนักเรียนพบว่ามีสมาชิกของบางกลุ่มที่ไม่ค่อยช่วยเพื่อนทำงานหรือแสดงความคิดเห็น และจากการที่ผู้วิจัยศึกษาคำตอบของนักเรียน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนยังคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้ไม่หลากหลายเท่าที่ควร ซึ่งจากอนุทินสะท้อนของนักเรียนพบว่านักเรียนต้องการเวลาเพิ่มเพื่อคิดหาวิธีแก้ปัญหาให้หลากหลายมากขึ้น ด้วยเหตุนี้วงจรการวิจัยถัดไปในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสื่อสารระหว่างเซลล์และโครงสร้างที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างเซลล์ ผู้วิจัยจึงปรับเวลาให้นักเรียนมีเวลาในการระดมความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น และกระตุ้นให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันทำงานมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้

เพิ่มระยะเวลาในการให้นักเรียนระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด โดยให้เวลาประมาณ 45 นาที และผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยากจัดกลุ่มแบบเดิม เนื่องจากการทำงานกับเพื่อนที่คุ้นเคยและสนิทกัน จะทำให้คุยงานกันได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยพบว่าในชั้นรวบรวมความคิดของทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนสามารถคิดวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายมากขึ้น รวมถึงสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันระดมความคิดและแสดงความคิดเห็นมากยิ่งขึ้น ซึ่งจากอนุทินของนักเรียนผู้วิจัยพบว่านักเรียนรู้สึกชอบที่ได้เวลาเพิ่มขึ้นในการระดมความคิดและชอบทำงานกลุ่มกับเพื่อนที่คุ้นเคยและสนิทกัน เนื่องจากได้ปรึกษากันและได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันง่ายยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้เพื่อเป็นการยืนยันว่าการกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมเพียงพอและจัดสมาชิกภายในกลุ่มของนักเรียนให้มีความคุ้นเคยกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดการพูดคุยกันและระดมความคิดในการหาวิธีแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ปัญหาได้อย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น ในวงจรการวิจัยถัดมาของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส ผู้วิจัยจึงให้เวลาในการระดมความคิดเพิ่มเวลาของคาบเรียน คือ ให้เวลาประมาณ 50 นาที และนักเรียนส่วนใหญ่อยากให้อัดกลุ่มตามเดิม ครูจึงให้นักเรียนจัดกลุ่มตามเดิมตามสมาชิกที่คุ้นเคย แต่ลดขนาดของกลุ่มลง เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำงานและระดมความคิดได้อย่างหลากหลายกว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ดังนั้นผู้วิจัยจึงพบว่าการจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้นักเรียนระดมความคิดควรกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมเพียงพอและจัดให้สมาชิกภายในกลุ่มของนักเรียนมีความคุ้นเคยกัน เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการพูดคุยกันและระดมความคิดในการคิดวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

แนวปฏิบัติที่ 3 การใช้ข้อคำถามในใบกิจกรรมที่ละเอียดและครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถรวบรวมความคิดในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเข้าและออกจากเซลล์ (วงจรที่การวิจัย 1) ผู้วิจัยได้ระบุข้อคำถามลงในใบกิจกรรมเพื่อให้ นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาโดยถามถึงสาเหตุของปัญหา วิธีแก้ปัญหาคือสถานการณ์ปัญหาโดยทั่วไป เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้นก่อนนำไปคิดหาวิธีแก้ปัญหามีความหลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ค่อนข้างดี แต่ยังรวบรวมความคิดในการคิดวิธีแก้ปัญหาคือ ไม่หลากหลายเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้วงจรการวิจัยถัดไปในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสื่อสารระหว่างเซลล์และ โครงสร้างที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างเซลล์ ผู้วิจัยจึงปรับข้อคำถามในใบกิจกรรมให้ละเอียดและครอบคลุมสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น โดยเน้นถามถึงสาเหตุของการเกิดปัญหา การใช้ความรู้ที่เรียนที่เกี่ยวข้องกับการคิดหาวิธีแก้ปัญหาคือ วิธีแก้ปัญหาคือสถานการณ์ปัญหาโดยทั่วไปรวมถึงลักษณะของวิธีแก้ปัญหานั้น ๆ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้นโดยนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ครบทุก ประเด็น ส่งผลให้นักเรียนสามารถรวบรวมความคิดในการคิดวิธีแก้ปัญหาคืออย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้เพื่อเป็นการยืนยันว่าการใช้ข้อคำถามในใบกิจกรรมที่ละเอียดและ ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ สถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถรวบรวม ความคิดในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาคืออย่างหลากหลายมาก

ตารางที่ 1 การประเมินทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ทักษะการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	คะแนน เต็ม	วงจร การวิจัยที่ 1	วงจร การวิจัยที่ 2	วงจร การวิจัยที่ 3	คะแนน เฉลี่ย	เกณฑ์ คะแนน
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	4	3.75	4.00	3.60	3.80	ดีเยี่ยม
ขั้นที่ 2 รวบรวมความคิด	4	3.50	3.50	3.70	3.50	ดีเยี่ยม
ขั้นที่ 3 เตรียมก่อนลงมือทำ	4	3.00	3.00	2.60	2.90	ดี
ขั้นที่ 4 วางแผนการดำเนินการ	4	3.50	2.25	2.40	2.70	ดี

หมายเหตุ: คะแนน 0.00-1.00 หมายถึง 1 (ควรปรับปรุง); คะแนน 1.01 – 2.00 หมายถึง 2 (พอใช้);

คะแนน 2.01-3.00 หมายถึง 3 (ดี) และคะแนน 3.01 – 4.00 หมายถึง 4 (ดีเยี่ยม)

จากข้อมูลในตารางที่ 1 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละขั้นแตกต่างกันโดยเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในแต่ละขั้นของทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้ง 3 วงจรการวิจัย พบว่านักเรียนมีคะแนน

ยิ่งขึ้น ในวงจรการวิจัยถัดมาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส ผู้วิจัยจึงระบุคำถามในใบกิจกรรมอย่างละเอียดและครอบคลุมสถานการณ์ปัญหามากขึ้น โดยเน้นการถามถึงสาเหตุของการเกิดปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาการใช้ความรู้ที่เรียนที่เกี่ยวข้องกับการคิดหาวิธีแก้ปัญหาคือ วิธีแก้ปัญหาคือสถานการณ์ปัญหาโดยทั่วไป ลักษณะ รวมถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีแก้ปัญหาคือโดยทั่วไป ซึ่งผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดี ตอบคำถามได้ครบทุกประเด็น รวมถึงสามารถรวบรวมความคิดในการหาวิธีแก้ปัญหาคืออย่างหลากหลายกว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ดังนั้นผู้วิจัยพบว่าการใช้ข้อคำถามในใบกิจกรรม ที่ละเอียดและครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้น อันส่งผลให้นักเรียนสามารถรวบรวมความคิดในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาคืออย่างหลากหลาย

นอกจากนี้ผลการวิจัยการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยพิจารณาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในแต่ละขั้น ซึ่งในแต่ละขั้นพบว่านักเรียนมีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

เฉลี่ยในขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา มากเป็นอันดับหนึ่ง คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.80. และมีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับดีเยี่ยม ขั้นที่ 2 รวบรวมความคิด มีคะแนนเฉลี่ยมากเป็นอันดับสอง คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.50. และมีเกณฑ์คะแนนอยู่

ในระดับดีเยี่ยม ชั้นที่ 3 เตรียมก่อนลงมือทำ มีคะแนนเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่สาม คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.90 และมีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับดี และชั้นที่ 4 วางแผนการดำเนินการมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่สี่ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.70 และมีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับดี ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นข้อค้นพบของผู้วิจัยได้แก่ ในชั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เมื่อครูเสนอสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยพบว่านักเรียนแสดงความสนใจต่อสถานการณ์ปัญหาเป็นอย่างดี และในการตอบคำถามลงในใบกิจกรรม พบว่านักเรียนสืบค้นข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งข้อมูล เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น และศึกษาถึงสาเหตุของการเกิดปัญหา สามารถใช้ความรู้ในเรื่องที่เรียนกับการประยุกต์ใช้ในการคิดวิธีแก้ปัญหาได้ ชั้นที่ 2 รวบรวมความคิด ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถให้ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ในการคิดวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย และแปลกใหม่ สามารถใช้ความรู้ด้านศิลปะในการระบายรายละเอียดของชิ้นงานสร้างสรรค์ชิ้นงานได้อย่างสวยงาม ชั้นที่ 3 เตรียมก่อนลงมือ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนหาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาให้วิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ยังขาดการออกแบบและเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ทางชีววิทยาที่นำมาใช้ในการคิดวิธีแก้ปัญหา และชั้นที่ 4 วางแผนการดำเนินการ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถนำเสนอได้อย่างน่าสนใจ โดยสามารถเลือกใช้คำพูดในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสมเพื่อแลกเปลี่ยนข้อเสนอแนะของสมาชิกแต่ละกลุ่ม นำมาสู่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามจากการพิจารณาสิ่งที่นักเรียนแต่ละกลุ่มพูดนำเสนอ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดการประเมินความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน

อภิปรายผล

จากการศึกษาเพื่อหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ผู้วิจัยพบแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้ตัวและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงนำความรู้ไปใช้ในการคิดวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้ตัวและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากมีส่วนร่วมในการคิดวิธีแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น รวมถึงครูควรเพิ่มความท้าทายเพื่อให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในการคิดวิธีแก้ปัญหา เช่น การประดิษฐ์ชิ้นงาน ซึ่งการเพิ่มความท้าทายจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wiboonat (2015) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะศึกษาหาความรู้และคำตอบ ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ช่วยให้นักเรียนคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น

การกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมเพียงพอและจัดสมาชิกภายในกลุ่มของนักเรียนให้มีความคุ้นเคยกันมากขึ้น ประยุกต์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ในการให้นักเรียนระดมความคิด ครูควรกำหนดเวลาที่เหมาะสมและเพียงพอ ไม่น้อยจนเกินไป เพื่อให้นักเรียนมีเวลาในการระดมความคิด และควรให้นักเรียนสะท้อนผลทุกครั้งภายหลังการทำกิจกรรม หากพบว่าเวลาน้อยเกินไปหรือวิธีแก้ปัญหาของนักเรียนยังไม่หลากหลายมากพอ ครูควรค่อย ๆ ปรับเวลาให้เพิ่มมากขึ้นตามความเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนมีเวลามากพอในการคิดวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pintanasuwan (2013) ที่ศึกษาผลการเรียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาชีวเคมี โดยระบุว่ากระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

เป็นกระบวนการที่ฝึกการคิดซึ่งจะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อไม่มีข้อจำกัดในด้านของเวลาที่มากเกินไป นอกจากนั้นในการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มที่นักเรียนต้องมีการระดมความคิด ครูควรให้นักเรียนจัดกลุ่มเองตามความคุ้นเคย เพื่อให้สามารถพูดคุยและระดมความคิดได้ง่ายยิ่งขึ้น รวมถึงจัดให้สมาชิกแต่ละกลุ่ม มีจำนวนที่เหมาะสม เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนได้รับมอบหมายงานที่เท่าเทียมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Al-khatib (2012) ที่ศึกษาผลของการใช้กลยุทธ์การระดมสมองต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้กลยุทธ์การระดมสมองมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เนื่องจากการระดมสมองคือการเน้นให้นักเรียนแต่ละคนได้เสนอความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นปัญหานั้น ๆ รวมถึงรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นักเรียนจึงมีโอกาสดำเนินความคิดและแสดงทักษะของตนเองได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ต่อมาได้แก่ การใช้ข้อคำถามในใบกิจกรรมที่ละเอียดและครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา โดยก่อนที่นักเรียนจะประดิษฐ์ชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนควรทำความเข้าใจถึงสถานการณ์ปัญหาอย่างครบถ้วนก่อน ซึ่งคำถามของใบกิจกรรมควรครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา ทั้งด้านสาเหตุ การเกิดปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากปัญหา การใช้ความรู้ที่เรียนที่เกี่ยวข้องกับการคิดหาวิธีแก้ปัญหา วิธีแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ปัญหาโดยทั่วไป ลักษณะของวิธีแก้ปัญหา นั้น ๆ รวมถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีแก้ปัญหาโดยทั่วไป ซึ่งหากนักเรียนทำความเข้าใจปัญหาเป็นอย่างดี หาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาอย่างครบถ้วน ก็จะช่วยให้นักเรียนสามารถคิดวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย แปลกใหม่ และสร้างสรรค์ผ่านการประดิษฐ์ชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผลวิจัยการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละขั้นตามแนวคิดของ Isaksen et al. (2011) ที่ใช้เป็นกรอบอ้างอิงของงานวิจัย ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละขั้นแตกต่างกัน โดยเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในแต่ละขั้นของทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้ง 3 วงจรการวิจัย

พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา มากเป็นอันดับหนึ่ง คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 และ ขั้นที่ 2 ขึ้นรวบรวมความคิด มีคะแนนเฉลี่ยมากเป็นอันดับสอง คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 ซึ่งทั้งสองขั้นนี้มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นข้อค้นพบของผู้วิจัย ได้แก่ เมื่อครูเสนอสถานการณ์ปัญหา พบว่านักเรียนแสดงความสนใจต่อสถานการณ์ปัญหาเป็นอย่างดี โดยสังเกตจากสีหน้าและท่าทาง นักเรียนพูดคุยกันกับเพื่อนเพื่อทำความเข้าใจปัญหาและคิดวิธีแก้ปัญหา รวมถึงในการตอบคำถามลงในใบกิจกรรม พบว่านักเรียนสืบค้นข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ศึกษาถึงสาเหตุของการเกิดปัญหาอย่างครอบคลุม สามารถเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องที่เรียนมาประยุกต์ใช้ในการคิดวิธีแก้ปัญหาได้ นักเรียนสามารถใช้ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ในการคิดวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายและแปลกใหม่ โดยแสดงออกผ่านทางชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ยังสามารถใช้ความรู้ด้านศิลปะในการออกแบบและเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการนำมาประดิษฐ์ชิ้นงานได้อย่างเหมาะสมและสวยงาม ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับชิ้นงานได้ดี

ในขณะที่ ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ขั้นที่ 3 เตรียมก่อนลงมือทำ มีคะแนนเฉลี่ยมากเป็นอันดับสาม คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.90 และขั้นที่ 4 วางแผนการดำเนินการ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่สี่ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.70 ซึ่งทั้งสองขั้นนี้มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับดี โดยพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นข้อค้นพบของผู้วิจัย ได้แก่ นักเรียนหาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาให้วิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่นักเรียนบางส่วนยังขาดการออกแบบชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ทางชีววิทยาที่นำมาใช้ในการคิดวิธีแก้ปัญหา นอกจากนั้นผู้วิจัยยังพบว่านักเรียนสามารถพูดนำเสนอชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างน่าสนใจ เลือกใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามจากการพิจารณาสิ่งที่นักเรียนแต่ละกลุ่มพูดนำเสนอ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดการประเมินความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ KambhunaAyudhaya (2017) ที่ศึกษา

การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ในเด็กที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือองค์ประกอบด้านเตรียมพร้อมสู่การแก้ปัญหาและการสร้างสรรควิธีแก้ปัญหา โดยระบุว่า องค์ประกอบด้านความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นในการแก้ปัญหาการพยายามทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้แก้ปัญหาได้ตรงจุดมากยิ่งขึ้น ในขณะที่องค์ประกอบด้านการเตรียมความพร้อมสู่การแก้ปัญหาและด้านการสร้างสรรควิธีแก้ปัญหาได้คะแนนรองลงมา ซึ่งทั้งสององค์ประกอบนี้จะเน้นการตัดสินใจวิธีแก้ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ และความสามารถในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด โดยต้องเป็นวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำ และแตกต่างไปจากที่เคยปฏิบัติตามลำดับ

จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา นักเรียนเกิด การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยมีระดับความสามารถของทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละขั้นที่แตกต่างกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นการระบุปัญหาไปจนถึงขั้นประเมินและปรับปรุง มีความสอดคล้องกับทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยพบว่าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความยากง่ายและความซับซ้อนของเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ว่าจะสามารถนำมาประยุกต์เข้ากับสถานการณ์ปัญหาในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้มากน้อยเพียงใด โดยถ้าเป็นเนื้อหาที่มีความยากหรือซับซ้อนจนเกินไป อาจส่งผลให้การคิดวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

สรุปผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และการศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยค้นพบ มีทั้งหมด 3 แนวปฏิบัติ ได้แก่ 1) การใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้เคียงและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 2) ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อคิดหาวิธีแก้ปัญหา ต่อสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ควรกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมเพียงพอและจัดสมาชิกภายในกลุ่มของนักเรียนให้มีความคุ้นเคยกัน และ 3) การใช้ข้อคำถามในใบกิจกรรมที่ละเอียดและครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา และจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกัน โดยเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในแต่ละขั้นของทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทั้ง 3 วงจรการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา มากเป็นอันดับหนึ่ง ขั้นที่ 2 รวบรวมความคิด มีคะแนนเฉลี่ยมากเป็นอันดับสอง ซึ่งทั้งสองขั้นนี้มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับดีเยี่ยม ขั้นที่ 3 เตรียมก่อนลงมือทำ มีคะแนนเฉลี่ยมากเป็นอันดับที่สาม และขั้นที่ 4 วางแผนการดำเนินการ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่สี่ ซึ่งทั้งสองขั้นนี้มีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนให้ความสนใจเป็นอย่างดี นักเรียนเกิดความสุข ตั้งใจช่วยกันระดมความคิดระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม บรรยากาศภายในชั้นเรียนไม่ตึงเครียดจนเกินไป โดยนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่แตกต่างออกไป และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้เสนอข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ

นักเรียนที่ได้จากงานวิจัยเพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ครูควรจัดการเรียนรู้เนื้อหาให้ครบถ้วนก่อนที่จะให้นักเรียนทำกิจกรรม เนื่องจากในงานวิจัยนี้พบว่า หากนักเรียนได้รับเนื้อหาที่ครบถ้วนแล้ว เมื่อครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดรวมถึงคิดวิธีแก้ปัญหาให้มีความหลากหลาย และแปลกใหม่นักเรียนจะสามารถทำกิจกรรมได้ง่ายและถูกต้องมากยิ่งขึ้น รวมถึงเห็นความสำคัญของเนื้อหาในการนำไปปรับใช้กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ควรให้ความสำคัญตั้งแต่ขั้นระบุปัญหาไปจนถึงขั้นประเมินและปรับปรุง โดยสถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีความใกล้เคียง มีความท้าทายและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการทำความเข้าใจปัญหาและคิดวิธีแก้ปัญหาให้มีความหลากหลาย รวมไปถึงประเมินวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวว่าจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันหรือไม่ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาแต่ละขั้นของทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ในการจัดการเรียนรู้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของเวลาและการจัดกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถระดมความคิดในการทำความเข้าใจปัญหาและคิดวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการนำมาปรับปรุง พัฒนาวธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ควรกระตุ้นให้นักเรียนคำนึงถึงความสวยงามของชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เนื่องจากเป็นการใช้ศาสตร์ทางด้านศิลปะในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งครูควรเป็นผู้กระตุ้นในระหว่างการทำกิจกรรม หรือตั้งเป็นเกณฑ์ในการประเมินชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และ

เนื่องจากความสวยงามเป็นลักษณะที่ตัดสินได้ยาก จึงควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินและนำมาพิจารณาเปรียบเทียบกับคะแนนที่ครูประเมินว่ามีความใกล้เคียงสอดคล้องกันหรือไม่

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไป

ผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นหนึ่งในรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในรายวิชาชีววิทยา โดยการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาไปใช้ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนควรคำนึงถึงความเหมาะสมของบริบท เนื้อหา และเวลาในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ระบุข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไป เพื่อให้ผู้ที่สนใจในการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาไปใช้ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไปมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหามากที่สุด อย่างไรก็ตามในงานวิจัยต่อไปควรเพิ่มการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในขั้นอื่น ๆ ด้วย เช่น การคิดวิธีแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้มีความหลากหลายหรือการประเมินว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงหรือไม่

2. การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้ก่อนการนำไปใช้ประยุกต์คิดวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นอกจากครูจะตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนจากการพิจารณาความถูกต้องของคำตอบในใบกิจกรรมแล้ว ครูยังควรพิจารณาจากการที่นักเรียนพุดนำเสนอความรู้ในการนำมาสร้างสรรค์ชิ้นงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสะท้อนคิดการนำเสนอของนักเรียนว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด อีกทั้งควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสโต้แย้งถึงประเด็นความรู้ที่ถูกต้องให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ถูกต้องครบถ้วนทุกประเด็น

3. จากผลแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ระบุว่าการกำหนดเวลาที่เหมาะสมเพียงพอจะ

ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากการแสดงทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลามากเกินไป ในการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนที่ต้องใช้จินตนาการ ครูควรกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มเวลาให้นักเรียนคิดวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาก้าวหน้าอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้บรรยากาศในชั้นเรียนไม่ควรกดดันหรือตึงเครียดจนเกินไป เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงศักยภาพทางความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่

4. การสร้างเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ครูควรพิจารณาประเด็นการประเมินให้ครอบคลุมทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และให้น้ำหนักประเด็นการประเมินอย่างเท่าเทียมกัน ไม่ว่าจะเป็นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา การใช้ความคิดสร้างสรรค์คิดวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่ และการประเมินวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อให้สามารถประเมินพฤติกรรม การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ครบทุกชั้น ซึ่งการนำเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ ครูควรคำนึงถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้และแนวคิดเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่สอดคล้องกับบริบทของตนเอง

5. การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ครูควรให้ความรู้กับนักเรียนที่ครบถ้วน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถูกต้องก่อนการนำไปประยุกต์ใช้ในการคิดวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

6. สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ครูควรเป็นผู้กำหนดให้นักเรียน โดยควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัว เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นสถานการณ์ ปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ถูกต้องไปใช้ในการทำ กิจกรรมเกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้งการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา คิดวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่ ประเมินวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม สอดคล้องกับ

เป้าหมายหลัก และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

7. การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาคอนข้าง ใช้เวลาหลายคาบเรียน ในงานวิจัยต่อไปควรคำนึงระยะเวลา ในการจัดการเรียนรู้ให้รอบคอบ มีการวางแผนที่ดี เพื่อให้ นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาได้ครบถ้วน ตามที่โรงเรียนหรือหลักสูตรกำหนด ควรให้นักเรียนทำ กิจกรรม เช่น ประดิษฐ์ชิ้นงาน ให้เสร็จภายในคาบเรียน เนื่องจากนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ออกมาแสดงความคิดและ ลงมือทำอย่างเท่าเทียม เพื่อลดภาระในการนำไปทำที่บ้าน ของนักเรียนคนใดคนหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษา ภายใต้ โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควศ.) ประจำปีการศึกษา 2561

References

- Al-khatib, B.A. (2012) The Effect of Using Brainstorming Strategy in Developing Creative Problem Solving Skills among Female Students in Princess Alia University College. *American International Journal of Contemporary Research*, 2(10), 29-38.
- Arbesman, M. & Puccio, G. (2001) Enhanced Quality through Creative Problem Solving. *Journal of Nursing Administration*, 31, 176-178.
- D'Zurilla, T.J. & Goldfried, M.R. (1971) Problem-Solving and Behavior Modification. *Journal of Abnormal Psychology*, 78, 107-126.
- Ge, X., Ifenthaler, D. & Spector, J.M. (2015). *Emerging Technologies for STEAM Education: Full STEAM Ahead*. New York: Springer.

- Isaksen, S.G., Dorval, K.B. & Treffinger, D.J. (2011). *Creative Approaches to Problem Solving*. 3rd ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- KambhunaAyudhaya, P. (2017) A Study on Creative Problem Solving and Creativity in Gifted Children in Fourth-Sixth Grade. *Journal of Education Research Faculty of Education, Srinakharinwirot University*, 11(2), 123-136. [in Thai]
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1998). *The Action Research Planner*. Geelong, Victoria: Deakin University Press.
- Lumsdaine, E. & Lumsdaine, M. (1995). *Creative Problem Solving: Thinking Skills for A Changing World*. New York: McGraw-Hill.
- Osborn, A. (1953). *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem Solving*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Partnership for 21st Century Skills. (2007). *Beyond the Three Rs: Voter Attitudes Toward 21st Century Skills*. Tucson, AZ: Author.
- Pintanasuwan, C. (2013). *Effects of E-Learning by Using Inquiry Based Learning for Creative Problem Solving of Teaching Profession, Undergraduate Students* (Master of Education Program in Educational Technology). Nakhon Pathom: Silpakorn University. [in Thai]
- Riley, S. (2016). *6 Steps To Creating a STEAM-Centered Classroom*. Retrieved from <http://www.educationcloset.com/steps-to-creating-a-steam-centered-classroom/>, February 6, 2019. [in Thai]
- Wiboonat, T. (2015) Comparisons of Creative Problem Solving and Learning Achievement of Mattayomsueksa 5 Students Who Learned Using the Problem-Based Learning with Project-Based Learning and Conventional Learning Approach. *Journal of Education, Mahasarakham University*, 9(3), 42-53. [in Thai]