

ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

TENTH GRADE STUDENTS' CREATIVITY USING ACTIVE LEARNING ON GENETICS AND DNA TECHNOLOGY

ช่อรัก วงศ์สุวรรณ*

(Chorruk Wongsawun)*

กิตติมา พันธุ์พุกษา**

(Kittima Punprugsu)**

เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์***

(Chaet Sirisawut)***

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแห่งหนึ่งใน จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2562 จำนวน 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก แบบวัดการคิดแบบสร้างสรรค์ แบบวัดกระบวนการคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินความสร้างสรรค์ของผลงาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 73.53 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และนักเรียนมีการคิดแบบสร้างสรรค์ กระบวนการคิดสร้างสรรค์ และผลผลิตสร้างสรรค์ เฉลี่ยร้อยละ 85.12, 70.88 และ 64.60 ตามลำดับ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ความคิดสร้างสรรค์

Abstract

This action research was aimed to study tenth grade students' creativity by using active learning. The target group was forty-three tenth grade students of 2019 academic year at a school in Chonburi. The research instruments were active learning lesson plans, creative thinking test, creative process test and creative product evaluation form. The data were

*นิสิตการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**อาจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

analyzed by mean, standard deviation and percentage. The results showed students' creativity was 73.53% after using active learning and students' creative thinking, students' creative process and students' creative product were 85.12%, 70.88% and 64.60% respectively after using active learning.

Keywords: Active learning, Creativity

บทนำ

โลกในศตวรรษที่ 21 เป็นโลกที่เกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะความแพร่หลายของเทคโนโลยี นวัตกรรมจะเข้ามาแทนที่การทำงานของแรงงาน ซึ่งจะส่งผลให้ต้องการแรงงานที่มีคุณภาพสูงขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้คนในศตวรรษนี้จะต้องพัฒนาตนเองเพื่อให้เกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 คือ 1) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี เช่น ความรู้ความสามารถสารสนเทศ ความรู้เกี่ยวกับสื่อ และความรู้ด้านเทคโนโลยี 2) ทักษะชีวิตและอาชีพ เช่น ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว การเป็นผู้สร้างหรือผลิตที่มีความรับผิดชอบและเชื่อถือได้ และ 3) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งเป็นอีกทักษะหนึ่งที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากโลกมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เมื่อมีความซับซ้อนและปัญหาที่เกิดขึ้น คนที่ขาดทักษะดังกล่าวอาจจะตามไม่ทันโลกและอาจใช้ชีวิตได้ยากลำบาก ซึ่งทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมประกอบด้วย การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การร่วมมือกันทำงาน และที่สำคัญ คือ ความคิดสร้างสรรค์ (Samuel, Rebecca, Reynolds, Tavares, & Celina, 2017)

ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) สามารถนิยามได้ว่า เป็นความสามารถในการสร้างแนวคิดหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ องค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ได้แก่ บุคคลสร้างสรรค์ (Creative Person) กระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative process) และผลผลิตสร้างสรรค์ (Creative Product) (Barry & Kanematsu, 2006) ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นั้นเริ่มจากบุคคลสร้างสรรค์ผู้ที่ใช้กระบวนการคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลผลิตใหม่ ๆ หรือที่เรียกว่าผลผลิตสร้างสรรค์ (Kanematsu & Barry, 2016) ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญกับมนุษย์ โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้เกิดการค้นพบสิ่งต่าง ๆ และสร้างประโยชน์ให้กับมนุษย์อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของวิทยาการเฉพาะทาง เช่น ทางด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ฟิสิกส์ เคมี จุลชีววิทยา และเทคโนโลยีทางด้านพันธุวิศวกรรม นอกจากนี้ความก้าวหน้าทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ยังมีบทบาทให้วิทยาการด้านอื่น ๆ ประสบความสำเร็จ ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ทำงานได้อย่างละเอียดและสมบูรณ์ถูกต้องมากยิ่งขึ้น (Sutharat, 2004)

ปัญหาในปัจจุบันกลับพบว่าระบบการศึกษาเป็นตัวทำลายพลังความคิดสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการสอนแบบท่องจำ เน้นการอ่านและคำนวณตัวเลข อีกทั้งยังมองการทำงานกรอบจากสิ่งที่ครูสอนเป็นสิ่งที่ผิด ซึ่งมีผลต่อการปิดกั้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน (Panich, 2012) เห็นได้จากดัชนีความคิดสร้างสรรค์โลก

(The Global Creativity Index) ในปี 2558 ประเทศไทยมีค่าดัชนีเท่ากับ 0.365 อยู่ในอันดับที่ 82 จากทั้งหมด 139 ประเทศ ซึ่งอยู่ในลำดับที่ต่ำ (Jareonwong, 2016) หรือในงานวิจัยของจริญา นาหัวหิน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความรู้ความสามารถในรายวิชาชีววิทยาตามหลักสูตร และมีทักษะการคิดวิเคราะห์พื้นฐาน แต่ทักษะที่มีความซับซ้อน เช่น ความคิดสร้างสรรค์อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจ ทั้งนี้สาเหตุเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้กับนักเรียนยังให้ความสำคัญกับการพัฒนากระบวนการคิดไม่เพียงพอ เน้นให้ความสำคัญกับเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์มากกว่า อีกทั้งขาดสื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาคิดที่มีประสิทธิภาพ (Nahuanin, 2010) ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้ได้ผลจริงนั้น โรงเรียนจะต้องคำนึงถึง หลักสูตร วิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดบรรยากาศ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน ตลอดจนเทคนิควิธีการสอนของครู (Punmanee, 2014) โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนต้องมีลักษณะที่ให้นักเรียนไม่อยู่เฉยๆ มีความกระตือรือร้นในการหาความรู้คิดแก้ไขปัญหาอยู่ตลอดเวลา (Pornsima, 2016) ออกแบบการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการร่วมกันสร้างความรู้และสร้างทีม ให้ความสำคัญของการถามที่ถูกต้องมากกว่าคำตอบที่ถูก (Panich, 2012)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) เป็นหลักการของการจัดการเรียนการสอนที่มีนักเรียนเป็นจุดศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีจุดเน้นให้นักเรียนเป็นผู้คิดและปฏิบัติ (Laoriandee, Kitrungruang, & Sirisumpun, 2017) นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการสร้างและการทำความเข้าใจ ข้อเท็จจริง ความคิด และทักษะผ่านงานที่มีครูกำกับและกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ มีรูปแบบการสอน วิธีการสอน เทคนิคการสอน หรือกลยุทธ์การสอนมากมายที่อยู่ภายใต้หลักการการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เช่น วิธีการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นต้น โดยเน้นที่การมีส่วนร่วมของนักเรียนและเสริมสร้างการอภิปรายในห้องเรียน การสนทนาและกิจกรรมในชั้นเรียน (Shams, Tazeen, Kashmira, & Shanaz, 2016) การจัดกิจกรรมตามหลักการการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจะช่วยสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เป็นห้องเรียนแห่งความสงสัย ต้องการค้นหาคำตอบ พัฒนาสู่การลงมือหาคำตอบ นำไปสู่ความรู้ใหม่ และความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม (Pornsima, 2016) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zahrani (2015) พบว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนบรรยายปกติ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Erosy and Baser (2014) พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานทำให้นักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น หรือในงานวิจัยของ Hasan, Lukitasari, Darmayani and Santoso (2019) พบว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้วิธีการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่หลากหลายสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสนใจในการเรียนได้

จากเหตุผลดังกล่าว ความคิดสร้างสรรค์ควรได้รับการพัฒนาและถือเป็นเป้าหมายหลักที่ครูและผู้ใกล้ชิดเด็กพึงตระหนักถึงความสำคัญ ให้ความสนใจอย่างจริงจัง และสนับสนุนเป็นพิเศษ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองผ่านการพูด การฟัง การอ่าน การเขียน การไตร่ตรองอย่างถี่ถ้วน รวมถึงการแสดงความคิดเห็น นักเรียนจะมีความตื่นตัวต่อการเรียนทำให้สามารถสร้างความเข้าใจ เชื่อมโยงประสบการณ์ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เร้าความสนใจ เป็นการนำเสนอบทเรียนโดยใช้เทคนิคที่หลากหลายเพื่อสร้างความท้าทายการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การตั้งคำถามปลายเปิด

ขั้นที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ต่อเนื่องจากขั้นแรกครูสามารถเลือกใช้เทคนิควิธีในการจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่หลากหลายที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 3 อภิปราย หลังจากการเรียนรู้ช่วงท้ายนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและความคิดรวบยอดที่นักเรียนได้เรียนรู้ ครูทำหน้าที่เป็นผู้ฟังและจดบันทึกในส่วนที่นักเรียนยังทำไม่ได้ไม่สมบูรณ์ โดยไม่ติชมหรือวิจารณ์เนื่องจากในชั้นเรียนทั้งชั้นกำลังเป็นผู้โต้แย้ง

ขั้นที่ 4 สรุป ขั้นนี้จะแตกต่างจากสามขั้นแรกที่นักเรียนมีบทบาทหลัก แต่ในขั้นนี้ครูจะมีบทบาทหลักสรุปการเรียนรู้ที่ได้เรียนรู้ทั้งหมด และเติมเต็มในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

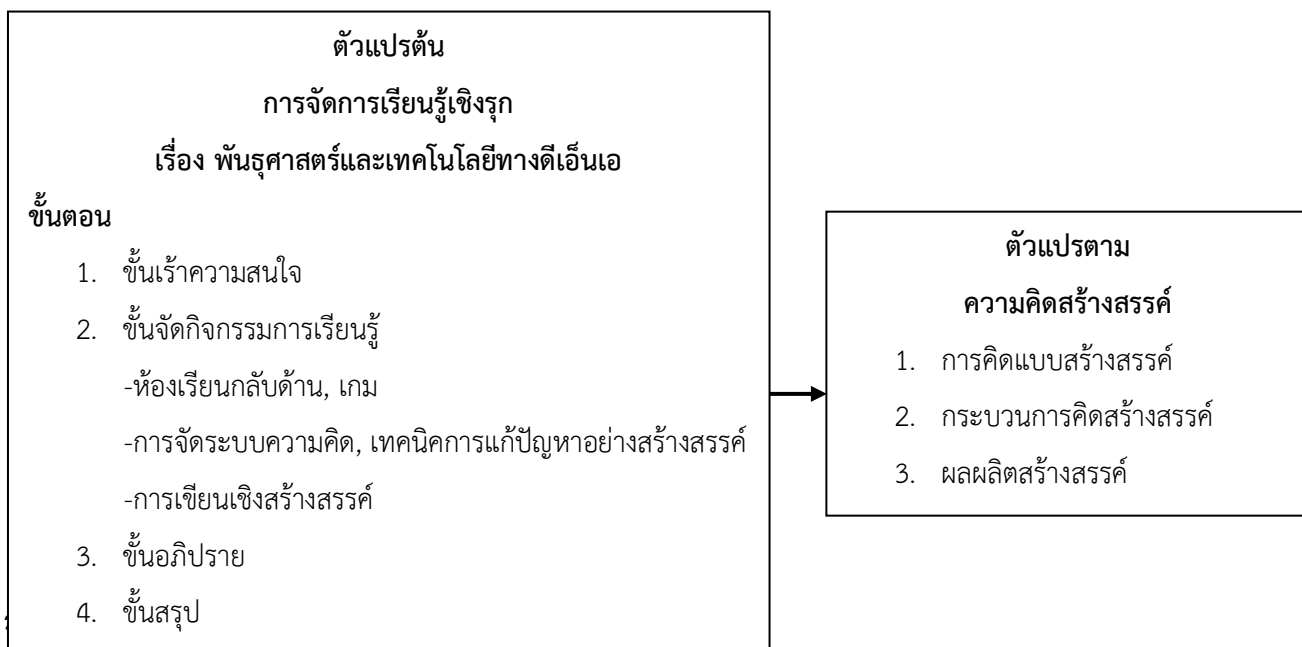
ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดที่เกิดต่อเนื่องมาจากจินตนาการ เป็นความคิดที่มีหลายทิศทางแปลกใหม่ หลายมุมมอง ต่างจากคนอื่น ไม่มีผู้ใดเคยคาดคิดมาก่อน โดยผลของความคิดสร้างสรรค์จะแสดงออกมาในรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้ แต่สามารถแก้ปัญหาหรือช่วยให้ชีวิตดำเนินไปในทางที่ดีขึ้น เป็นประโยชน์ต่อตนเองและบุคคลอื่น ซึ่งมีองค์ประกอบที่ต้องการศึกษาทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ การคิดแบบสร้างสรรค์ กระบวนการคิดสร้างสรรค์ และผลผลิตสร้างสรรค์

การคิดแบบสร้างสรรค์ คือ ลักษณะหนึ่งของบุคคลสร้างสรรค์ที่แสดงถึงการคิดที่แตกต่างไปจากผู้อื่น มีความหลากหลาย และเป็นประโยชน์ โดยประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการที่มนุษย์ทำเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นโดยเริ่มจากการหาต้นเหตุและทำความเข้าใจกับปัญหา ค้นหาข้อมูลวิเคราะห์แล้วค้นพบที่มาของปัญหา จากนั้นจึงเรียบเรียงข้อมูลและใช้จินตนาการคาดเดาวิธีการแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหาตามวิธีที่คิด และตรวจสอบผลของวิธีการแก้ปัญหา สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ 5 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Torrance and Myers (as cited in Sutharat, 2004) คือ ขั้นที่ 1 แสวงหาความจริง (Fact-Finding) ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา (problem-Finding) ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน (Idea-finding) ขั้นที่ 4 ค้นหาคำตอบ (Solution-Finding) และ ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-Finding)

ผลผลิตสร้างสรรค์ หมายถึง ผลผลิตที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการคิดสร้างสรรค์ออกมาเป็นผลผลิตทั้งรูปธรรมและนามธรรมที่แปลกใหม่ มีคุณค่าต่อสังคม ไม่เคยมีมาก่อน และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ผลผลิตสร้างสรรค์จะถูกประเมินใน 3 มิติ ตามแนวคิดของ Bressemer and Treffinger (as cited in Phaophueng, 2015) คือ 1) มิติด้านความใหม่ ได้แก่ การริเริ่ม การเพาะความคิด 2) มิติด้านความลงตัวในการแก้ปัญหา ได้แก่ มีคุณค่า ความสมเหตุสมผล และความมีประโยชน์ และ 3) มิติด้านความละเอียดลออและการสังเคราะห์ ได้แก่ การจัดส่วนประกอบ ความสวยงาม ความซับซ้อน การสื่อความหมาย และ ความประณีต

กรอบแนวคิดในการวิจัย



1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการทดลอง 4 ขั้นตอน (PAOR: Plan, Act, Observe, Reflect) ตามหลักการของธีรภูมิ เอกะกุล (Akakul, 2008) ต่อเนื่องกันเป็น 3 วงจร โดยแต่ละวงจรมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยวิเคราะห์สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการพัฒนาให้กับนักเรียน ธรรมชาติของเนื้อหาวิชา และสิ่งแวดล้อมเพื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และมีการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้จากการสังเกตจากขั้นสะท้อนผลในวงจรก่อนหน้า

ขั้นปฏิบัติตามแผน (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นสังเกต (Observe) ผู้วิจัยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายและมีการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียน

ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ข้อมูลจากขั้นสังเกตมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ นำมาสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทางการแก้ไขและพัฒนาคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนในวงจรต่อไป

2. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2562 จำนวน 43 คน เป็นนักเรียนห้องวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ (แพทย์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก

3.2 ตัวแปรตาม คือ ความคิดสร้างสรรค์ซึ่งประกอบด้วย

3.2.1 การคิดแบบสร้างสรรค์

3.2.2 กระบวนการคิดสร้างสรรค์

3.2.3 ผลผลิตสร้างสรรค์

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นไปตามลำดับขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ไร่ความสนใจ ขั้นที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 อภิปราย และ ขั้นที่ 4 สรุป จำนวน 3 แผน ประเมินค่าความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.49 ± 0.02 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4.2 แบบวัดการคิดแบบสร้างสรรค์เป็นข้อสอบแบบอัตนัย มีข้อคำถามจำนวน 1 ข้อ เป็นสถานการณ์ที่สามารถใช้วัดความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ประเมินค่าความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.58 ± 0.12 ซึ่งมีความ

เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha coefficient) เท่ากับ 0.66

4.3 แบบวัดกระบวนการคิดสร้างสรรค์เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ซึ่งกำหนดสถานการณ์ปัญหา 2 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ถามกระบวนการคิดสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอน รวมทั้งหมด 5 ข้อ (รวมทั้งฉบับ 10 ข้อ คำถาม) ประเมินค่าความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.70 ± 0.16 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha coefficient) เท่ากับ 0.70

4.4 แบบประเมินความสร้างสรรค์ของผลงานเป็นแบบประเมินที่มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคส์ (Scoring Rubrics) 3 ระดับ ประเมินผลงานนักเรียนโดยครูใน 3 มิติ ได้แก่ มิติด้านความใหม่ มิติด้านความลงตัวในการแก้ปัญหา และมิติด้านความละเอียดลออและการสังเคราะห์ ประเมินค่าความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.80 ± 0.00 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในปีการศึกษา 2562 โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการขอความยินยอมจากนักเรียนที่จะเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยการแจกเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยและเอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย จากนั้นผู้วิจัยแนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง ดำเนินการสอนตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก 4 ขั้นตอน ตามวงจรการวิจัย (PAOR) ต่อเนื่องเป็น 3 วงจร ในการดำเนินการสอนแต่ละวงจรจะนำข้อมูลจากขั้นตอนการสะท้อนผลของวงจรที่ 1 มาวิเคราะห์เพื่อนำไปปรับปรุงยกระดับขึ้นวางแผนในวงจรที่ 2 และนำข้อมูลในขั้นตอนการสะท้อนผลของวงจรที่ 2 มาวิเคราะห์เพื่อนำไปปรับปรุงยกระดับขึ้นวางแผนในวงจรที่ 3 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดการคิดแบบสร้างสรรค์ แบบวัดกระบวนการคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินความสร้างสรรค์ของผลงาน เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดการคิดแบบสร้างสรรค์ แบบวัดกระบวนการคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินความสร้างสรรค์ของผลงาน มาวิเคราะห์โดยการคำนวณ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และร้อยละ (%) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยายและการใช้สถิติเชิงประชากรเพื่อตอบคำถามการวิจัย

ผลการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในภาพรวมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดการคิดแบบสร้างสรรค์ แบบวัดกระบวนการคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินความสร้างสรรค์ของผลงาน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และร้อยละ (%) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ด้าน	ค่าสถิติ		
	μ (เต็ม)	σ	%
การคิดแบบสร้างสรรค์	3.40 (4)	0.82	85.12
กระบวนการคิดสร้างสรรค์	3.54 (5)	0.59	70.88
ผลผลิตสร้างสรรค์	1.94 (3)	0.50	64.60
เฉลี่ย			73.53

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 73.53 เมื่อพิจารณาแยกแต่ละด้าน พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านการคิดแบบสร้างสรรค์สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 85.12 และมีความคิดสร้างสรรค์ด้านกระบวนการคิดสร้างสรรค์และผลผลิตสร้างสรรค์คิดเป็นร้อยละ 70.88 และ 64.60 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแต่ละด้านที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

วงจรที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านการคิดแบบสร้างสรรค์

ขั้นวางแผน ผู้วิจัยทำการปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง พันธุวิศวกรรม ที่ได้จากการนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โดยปรับปรุงเนื้อหาในขั้นสร้างความสนใจให้มีความกระชับและเข้าใจง่ายขึ้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนได้

ขั้นปฏิบัติตามแผน ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พันธุวิศวกรรม โดยใช้เทคนิคห้องเรียนกลับด้านและเกม ให้นักเรียนจัดกลุ่มและแต่ละกลุ่มสร้างกลุ่มสื่อออนไลน์โดยผู้วิจัยอยู่ในกลุ่มนั้นด้วยเพื่อปรึกษาหาข้อมูลสร้างนิทรรศการเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่ผ่านกระบวนการพันธุวิศวกรรมโดยใช้เวลานานในห้องเรียนในการออกแบบและลงมือทำ เมื่อถึงเวลาในห้องเรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจัดแสดงนิทรรศการที่

ได้เตรียมมาและสลับกันไปศึกษานิเทศการของกลุ่มอื่น ๆ และท้ายคาบจะมีการแข่งขันเล่นเกมตอบคำถาม
ความรู้ที่ได้จากนิเทศการ ซึ่งผู้วิจัยสามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามแผน

ขั้นสังเกต ผู้วิจัยสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผน โดยใช้แบบวัดการคิดแบบสร้างสรรค์และ
ผลจากการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ซึ่งได้ผลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ร้อยละ (%) และระดับคะแนนการคิดแบบสร้างสรรค์ของ
นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

องค์ประกอบ	ค่าสถิติ			ระดับคะแนน
	μ	σ	%	
ความคิดคล่อง	3.49	0.90	87.20	ดี
ความคิดยืดหยุ่น	3.36	0.95	83.93	ดี
ความคิดริเริ่ม	3.37	0.80	84.23	ดี
เฉลี่ย	3.40	0.82	85.12	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละการคิดแบบสร้างสรรค์โดยรวม
เท่ากับ 85.12 จัดว่ามีระดับคะแนนการคิดแบบสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาการคิดแบบ
สร้างสรรค์ในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ทุกองค์ประกอบนักเรียนมีระดับคะแนนอยู่ในระดับดี โดยมีความคิด
คล่องสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 87.20 รองลงมาคือ ความคิดริเริ่มและความคิดยืดหยุ่นซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันคิดเป็น
ร้อยละ 84.23 และ 83.93 ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า การทำงานผ่านไลน์มีประสิทธิภาพน้อยเพราะมีสมาชิกบางคน
ไม่อ่านไลน์และกลุ่มไลน์ไม่ควรมีครูเพราะทำงานได้อย่างไม่เต็มที่ การเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านนิเทศการทำให้ไม่
ง่วงนอนเรียนรู้ได้เพิ่มขึ้นและสิ่งที่เพื่อนค้นคว้ามานำเสนอเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เกมทำให้สนุกและตื่นเต้น
นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสังเกตในห้องเรียนพบว่ายังมีแก่นักเรียนบางกลุ่มที่แสดงความคิดเห็น อภิปราย และ
สรุปผล

ขั้นสะท้อนผล จากปัญหาและข้อเสนอแนะที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 ผู้วิจัยได้แนวทาง
ในการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 คือ ผู้วิจัยจะต้องให้อิสระและพื้นที่ในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น และ
พยายามทำให้บรรยากาศในห้องเรียนผ่อนคลายเอื้อต่อการแสดงความคิดเห็น เช่น ผู้วิจัยให้คำชมกับนักเรียน
เพื่อเป็นแรงจูงใจ

วงจรที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้าน
กระบวนการคิดสร้างสรรค์

ขั้นวางแผน ผู้วิจัยทำการปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง การสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์และการโคลนยีน ตามคำแนะนำจากการสะท้อนผลในวงจรที่ 1

ขั้นปฏิบัติตามแผน ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์และการโคลนยีน โดยใช้เทคนิคการจัดระบบความคิดและเทคนิคการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์โดยจำลองการตัดและต่อยีนจากกระดาษเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจหลักการและขั้นตอนการโคลนยีน นักเรียนจะต้องจัดระบบความคิดความเหมือนและความแตกต่างการโคลนยีนโดยใช้พลัสไมด์ของแบคทีเรียและการโคลนยีนโดยเทคนิค PCR โดยการใช้แผนภาพเวนน-ออยเลอร์ และทำกิจกรรมแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับการโคลนยีนโดยการจำลองสถานการณ์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นขณะการโคลนยีน

ขั้นสังเกต ผู้วิจัยสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผน โดยใช้แบบวัดกระบวนการคิดแบบสร้างสรรค์และผลจากการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ซึ่งได้ผลแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ร้อยละ (%) และระดับคะแนนกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

องค์ประกอบ	ค่าสถิติ			ระดับคะแนน
	μ	σ	%	
1. แสวงหาความจริง	4.17	1.13	83.41	มาก
2. ทำความเข้าใจปัญหา	3.44	0.91	68.78	ปานกลาง
3. ตั้งสมมติฐาน	3.82	0.81	76.34	มาก
4. ค้นหาคำตอบ	3.04	0.64	60.73	ปานกลาง
5. ยอมรับผลจากการค้นพบ	3.26	0.58	65.12	ปานกลาง
เฉลี่ย	3.54	0.59	70.88	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละกระบวนการคิดสร้างสรรค์เท่ากับ 70.88 จัดว่ามีระดับคะแนนกระบวนการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณากระบวนการคิดสร้างสรรค์ในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนด้านการแสวงหาความจริงสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 83.41 ซึ่งอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ คะแนนด้านตั้งสมมติฐานคิดเป็นร้อยละ 76.34 ซึ่งมีระดับคะแนนอยู่ในระดับมาก ส่วนองค์ประกอบด้านทำความเข้าใจปัญหา ยอมรับผลจากการค้นพบ และค้นหาคำตอบ มีระดับคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 68.78, 65.12 และ 60.73 ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า การได้ลงมือทำการสร้างดีเอ็นเอริคอมบินนท์โดยจำลองการตัดและต่อยีนจากกระดาษทำให้เข้าใจภาพได้มากยิ่งขึ้น นักเรียนรู้สึกได้ความรู้แต่ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์น้อย กิจกรรมและงานมากเกินไปทำให้เรียนรู้ได้อย่างไม่เต็มที่ นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสังเกตในห้องเรียนพบว่าในกิจกรรมการจัดระบบความคิดโดยใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจจุดประสงค์ที่ผู้วิจัยให้ทำแต่เมื่อผู้วิจัยยกตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นนักเรียนก็สามารถทำกิจกรรมได้ และกิจกรรมแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับการโคลนยีนสถานการณ์ที่ผู้วิจัยตั้งขึ้นมีความยากมากเกินไปส่งผลให้นักเรียนทำได้น้อยอาจเป็นเพราะนักเรียนยังไม่เคยมีประสบการณ์การทำปฏิบัติการโคลนยีนจึงไม่สามารถมองภาพของปัญหาและวิธีการแก้ไขที่เกิดขึ้นจากการโคลนยีนได้

ขั้นสะท้อนผล จากปัญหาและข้อเสนอแนะที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 ผู้วิจัยได้แนวทางในการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 คือ ผู้วิจัยจะลดภาระงานในชั้นเรียนให้น้อยลงเพื่อให้นักเรียนมีเวลาในการตกตะกอนความรู้และสามารถซักถามสิ่งที่สงสัยจากผู้วิจัยได้ ผู้วิจัยจะลดระดับความซับซ้อนของเนื้อหาและปรับเปลี่ยนรูปแบบกิจกรรมเพื่อที่จะให้นักเรียนสามารถทำได้มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจะต้องอธิบายวิธีการทำกิจกรรมให้ช้าและชัดเจนยิ่งขึ้น

วงจรที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านผลผลิตสร้างสรรค์

ขั้นวางแผน ผู้วิจัยทำการปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง การหาลำดับดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์ ตามคำแนะนำจากการสะท้อนผลในวงจรที่ 2

ขั้นปฏิบัติตามแผน ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาลำดับดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์ โดยใช้เทคนิคการเขียนเชิงสร้างสรรค์ โดยให้นักเรียนทำปฏิบัติการเจลิเล็กโทรโฟลิซิสเพื่อเข้าใจถึงหลักการแยกขนาดดีเอ็นเอด้วยเทคนิคเจลิเล็กโทรโฟลิซิส และให้นักเรียนเขียนเรื่องสั้นการสนทนาระหว่างนักเรียน 2 คน เพื่ออธิบายถึงหลักการการหาขนาดดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิคเจลิเล็กโทรโฟลิซิส หลังจากนั้นนักเรียนทำใบงานเรื่องเมื่อฉันรันเจลในครีวโดยนักเรียนต้องออกแบบเครื่องรันเจลจากของที่มีอยู่ในครีว ซึ่งผู้วิจัยสามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามแผน

ขั้นสังเกต ผู้วิจัยสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผน โดยใช้แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของผลงานประเมินผลงานเครื่องรันเจลจากใบงานเรื่องเมื่อฉันรันเจลในครีว และผลจากการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ซึ่งได้ผลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ร้อยละ (%) และระดับคะแนนผลผลิตสร้างสรรค์ของ
นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

องค์ประกอบ	ค่าสถิติ			ระดับคะแนน
	μ	σ	%	
มิติด้านความใหม่	1.81	0.69	60.47	ปานกลาง
มิติด้านความลงตัวในการแก้ปัญหา	1.95	0.81	65.12	ปานกลาง
มิติด้านความละเอียดลออและการสังเคราะห์	2.05	0.21	68.22	ปานกลาง
เฉลี่ย	1.94	0.50	64.60	ปานกลาง

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลผลิตสร้างสรรค์โดยรวมเท่ากับ 64.60 จัดว่ามีระดับคะแนนผลผลิตสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาผลผลิตสร้างสรรค์ในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ทุกองค์ประกอบนักเรียนมีระดับคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีมิติด้านความละเอียดลออและการสังเคราะห์สูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 68.22 รองลงมา คือ มิติด้านความลงตัวในการแก้ปัญหาและมิติด้านความใหม่คิดเป็นร้อยละ 65.12 และ 60.47 ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า ปฏิบัติการรันเจลทำให้เข้าใจมากขึ้น การเขียนบทสนทนาทำให้นักเรียนได้ทบทวนและเข้าใจหลักการเจลอิเล็กโทรโฟสิซิสเพิ่มขึ้นและยังได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสังเกตในห้องเรียนพบว่าในกิจกรรมปฏิบัติการควหาผู้ช่วยมาช่วยเพราะนักเรียนมีจำนวนมากผู้วิจัยไม่สามารถดูแลได้อย่างทั่วถึงอาจทำให้เกิดอันตรายได้ นักเรียนอาจยังไม่เข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติการทำให้ทำได้ช้า

ข้อเสนอแนะ จากปัญหาและข้อเสนอแนะที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 ผู้วิจัยได้แนวทางในการปรับแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อการเรียนรู้ในครั้งถัดไป คือ เมื่อมีการทำปฏิบัติการผู้วิจัยจะให้นักเรียนเขียนสรุปขั้นตอนก่อนเข้าห้องเรียนเพื่อที่จะทำปฏิบัติการได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้นเพื่อที่จะมีเวลาในการอภิปรายและสรุปหลังการทำปฏิบัติการ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีความคิดสร้างสรรค์คิดเป็นร้อยละ 73.53 เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยครูลดบทบาทหน้าที่ลงและให้ความสำคัญกับการแสดงออกของนักเรียนทั้งการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การไต่ตรอง และการแสดงความคิดเห็น นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากกว่าเป็น

ผู้รับอย่างเดียว ซึ่งการเรียนรู้จะเน้นที่การพัฒนาทักษะของนักเรียนมากกว่าการถ่ายทอดเนื้อหาจากครู นักเรียนจะมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น และนักเรียนจะมีส่วนร่วมในการใช้ความคิดระดับสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ หรือ การคิดสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pit and Shuk (2017) พบว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่ม การเล่นเกมในชั้นเรียน การทำการทดลอง และการนำเทคโนโลยีเข้ามามีใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้จัดรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกประกอบด้วย 3 วงจร ซึ่งในแต่ละวงจรจะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านที่แตกต่างกัน ดังนี้

วงจรที่ 1 ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน และ เกม มาสอนในหัวข้อเรื่อง พันธุวิศวกรรม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านการคิดแบบสร้างสรรค์ โดยให้นักเรียนได้มีการเรียนรู้จากนอกห้องเรียนและมานำเสนอความรู้ในชั้นเรียนให้เพื่อน ๆ ได้ฟัง มีการตั้งคำถามและอภิปรายความรู้ที่ทุกคนได้เตรียมมา เกิดปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) ว่าความรู้เป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถสร้างขึ้นด้วยตนเองจากการรับประสบการณ์ต่าง ๆ ผ่านประสาทสัมผัส นักเรียนจะเข้าใจอย่างถ่องแท้เมื่อเรียนรู้ด้วยตนเอง (Pornkul, 2011) และหลังจากการเรียนรู้เสร็จสิ้นจะมีการแข่งขันเกมตอบคำถามที่แต่ละกลุ่มผลัดกันมาถามให้เพื่อนกลุ่มอื่นแข่งขันตอบเพื่อชิงรางวัลซึ่งเป็นคะแนนสร้างความตื่นตัวในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจของมาโลน (Waiyakoon, 2016) ว่าบทเรียนต้องมีความท้าทายนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดจินตนาการ เกิดความอยากรู้อยากเห็น และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนช่วยในการควบคุมการเรียนจะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนได้ เมื่อกระบวนการเรียนเสร็จสิ้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบวัดการคิดแบบสร้างสรรค์พบว่านักเรียนมีการคิดแบบสร้างสรรค์คิดเป็นร้อยละ 85.12 โดยมีความคิดคล่อง ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น คิดเป็นร้อยละ 87.20, 84.23 และ 83.93 ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี ดังตารางที่ 2 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zahrani (2015) พบว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากนักเรียนต้องมีการเตรียมตัว การคิด และการแก้ปัญหา เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Bergmann and Sams (2012) ระบุว่าห้องเรียนกลับด้านสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ผ่านการบูรณาการการใช้เทคโนโลยี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hsiao, Chang, Lin and Hu (2014) พบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ และความคิดสร้างสรรค์ส่งผลกระทบในเชิงบวกกับทักษะการทำงานประดิษฐ์อีกด้วย

วงจรที่ 2 ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการจัดระบบความคิดและเทคนิคการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มาสอนในหัวข้อเรื่อง การสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์และการโคลนนิ่ง ซึ่งมีกิจกรรมให้นักเรียนได้จัดระบบความคิด บอกความเหมือนและความแตกต่างการโคลนนิ่งโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรียและการโคลนนิ่งโดยใช้เทคนิค

PCR และใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ในการเปรียบเทียบ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการหาคำตอบที่หลากหลาย
ฝึกฝนการคิดเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง สอดคล้องกับทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการ
ประมวลข้อมูล ว่าการทำงานของสมองก็เหมือนกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ หากต้องการจดจำสิ่งเร้าที่เข้า
มาให้ได้นานจะต้องมีการจัดระบบควบคุมความคิดด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้สมองเรียกกลับนำมาใช้ภายหลังได้
(Khemmani, 2017) รวมทั้งนักเรียนได้ทำกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา
การโคลนยีน นักเรียนได้ร่วมกันคิดหาปัญหา สาเหตุ วิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา รวมถึงการคาดเดา
ผลลัพธ์จากวิธีการที่นักเรียนได้เลือก เพื่อฝึกกระบวนการคิดสร้างสรรค์ เมื่อกระบวนการเรียนเสร็จสิ้นผู้วิจัยได้
ให้นักเรียนทำแบบวัดกระบวนการคิดสร้างสรรค์พบว่านักเรียนมีกระบวนการคิดสร้างสรรค์เท่ากับร้อยละ
70.88 ซึ่งอยู่ในระดับมาก และมีองค์ประกอบ แสวงหาความจริง ทำความเข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐาน ค้นหา
คำตอบ และยอมรับผลจากการค้นพบคิดเป็นร้อยละ 83.41, 68.78, 76.34, 60.73 และ 65.12 ตามลำดับ ดัง
ตารางที่ 3 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Siti, Nur, Susriyati and Endang (2017) พบว่าการนำเทคนิคการ
จัดระบบความคิด ไปใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ
นักเรียนได้มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพียงอย่างเดียว และงานวิจัยของ Al-Jarf (2009)
พบว่าการนำเทคนิคการจัดระบบความคิดไปใช้ในการสอนนักเรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความคิดสร้างสรรค์
ของนักเรียนได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hung (2019) พบว่าการนำเทคนิคการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์ (CPS Model) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้
 อีกทั้งยังทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนและมีปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนเพิ่มมากขึ้น

วงจรถี 3 ผู้วิจัยเลือกใช้การเขียนเชิงสร้างสรรค์ มาสอนในหัวข้อเรื่อง การหาขนาดดีเอ็นเอและลำดับ
นิวคลีโอไทด์ โดยนักเรียนได้ทำปฏิบัติการทดลองเจลอเล็กโทรโฟลิซิส และให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ
เนื้อหาบทเรียนจากการเขียนเรื่องสั้นที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เชื่อมโยงจินตนาการกับ
ข้อเท็จจริงที่สำคัญ เมื่อนักเรียนได้ทำแล้วรู้สึกสนุก และยังพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เมื่อกระบวนการเรียน
เสร็จสิ้นผู้วิจัยได้มอบหมายให้นักเรียนออกแบบการทดลองการรันเจลอเล็กโทรโฟลิซิสอย่างง่าย พบว่านักเรียน
มีคะแนนผลผลิตสร้างสรรค์เท่ากับร้อยละ 64.60 และมีองค์ประกอบ มิติด้านความใหม่ มิติด้านความลงตัวใน
การแก้ปัญหา และมิติด้านความละเอียดละออและการสังเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 60.47, 65.12 และ 68.22
ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ดังตารางที่ 4 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lucas (2018) พบว่าการส่งเสริม
สิ่งแวดล้อมที่สร้างสรรค์และเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนทำงานได้อย่างมี
ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และการทำงานหรือกิจกรรมที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างการเขียนการ์ตูนจะส่งผล
ให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มากกว่ากิจกรรมที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยทักษะความคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งยัง
ทำให้ห้องเรียนมีชีวิตชีวาเพิ่มขึ้น

จากทั้งหมดจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมหรือประสบการณ์ต่าง ๆ โดยมีครูเป็นเพียงแค่ผู้ช่วยเรียน เน้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดจากเพื่อน สร้างบรรยากาศที่มีชีวิตชีวาในห้องเรียน สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำข่าวหรือเหตุการณ์ในปัจจุบันมาสร้างความสนใจนักเรียนนั้นทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนดีมาก ดังนั้นครูควรติดตามข่าวและพยายามนำมาประยุกต์ใช้กับบทเรียนอยู่เสมอ

1.2 การนำเทคโนโลยีมาเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะในหลากหลายด้าน และยังส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น

1.3 สิ่งแวดล้อมมีผลทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นครูควรทำให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลาย เป็นตัวของตัวเอง ไม่ปิดกั้นจินตนาการ พยายามชื่นชม ให้ความสำคัญกับนักเรียนทุกคน เพื่อที่จะให้นักเรียนกล้าแสดงออก เสนอความคิดเห็นได้สุดความสามารถ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนที่จะเริ่มวางแผนการสอนหรือเลือกกิจกรรมสำหรับนักเรียน เพราะนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ที่ไม่เท่ากันมีแบบแผนการเรียนหรือความชอบที่แตกต่างกัน กิจกรรมบางกิจกรรมไม่ได้เหมาะกับนักเรียนทุกคน

2.2 กิจกรรมเกมและการเขียนเชิงสร้างสรรค์มีประสิทธิภาพอย่างมากในการนำมาจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

References

- Akakul, T. (2008). Action research. Ubon Ratchathani: Yongsawatintergroup. (in Thai)
- Al-Jarf, R. (2009). "Enhancing freshman students' writing skills with mind mapping software". Conference proceedings of "eLearning and Software for Education" (Conference proceedings of "eLearning and Software for Education") 1: 375-382.
- Barry, D.M., and Kanematsu, H. (2006). "International program to promote creative thinking in chemistry and science". The Chemist 83(2): 10-14.
- Bergmann, J. and Sams, A. (2012). Flipped your classroom: reach every student in every class every day. Washington, DC: International Society for Technology in Education.

- Erosy, E., and Baser, N. (2014). "The effect of problem-based learning method in higher education on creative thinking". Social and Behavioral Sciences 116: 3493-3498.
- Hasan, R., Lukitasari, M., Darmayani, O., and Santoso, S. (2019). "The variation pattern of cooerative learnig models implementation to increase the student creative thinking and learning motivation". Journal of Physics : Conference Series 1157(2): 1-7.
- Hsiao, H.S., Chang, C.S., Lin, C.Y., and Hu, P.M. (2014). "Development of children's creativity and manual skills within digital game-based learning environment". Journal of Computer Assisted Learning 30: 377-395.
- Hung, C.W. (2019). "Fostering learner creativity in English 12 classroom: Application of the creative problem-solving model". Thinking Skills and Creativity 31: 58-69.
- Jareonwong, S. (2016). The productivity index of confederation intelligence and Thai innovation in the global context. Retrieved January 16, 2020, from https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/637504?fbclid=IwAR3J6C-Yxr9vZGtIGTYM4_EnC7K8ypK-wgjuYvmiS8T2yVLE3H5StOVf1A8. (in Thai)
- Kanematsu, H., and Barry, D.M. (2016). Stem and ICT Education in Intelligent Environments. Switzerland: Springer Cham.
- Khemmani, T. (2017). Science of teaching pedagogy. Bangkok: Chulalongkorn University press. (in Thai)
- Laoriandee, V., Kitrungruang, P., and Sirisumpun, O. (2017). Active learning management strategies for developing ideas and improving education quality of education for the 21st century. Nakhonpathom: Pechkasem printing. (in Thai)
- Lucas, K. (2018). "Using comic strips to stimulate student creativity in language learning". TESOL Journal 10(2): 1-5.
- Nahuanin, C. (2010). The comparison of achievements and creative thinking in science of mathayomsuksa 4 students by inquiry cycle instruction model and by 4 MAT instruction model. Master of Education Thesis Program in Educational Research and Evaluation Loei Rajabhat University. (in Thai)
- Panich, V. (2012). Ways to create learning for students in the 21st century. Bangkok: Sodsri-Saridwongso Foundation. (in Thai)

- Phaophueng, S. (2015) The development of online knowledge sharing activities on digital photography course to affect the creative thinking of undergraduate students. Master of Education Program in Educational Technology Silapakorn University. (in Thai)
- Pit, H.P., and Shuk, H.C. (2017). “Effects of active learning classrooms on student learning: a two-year empirical investigation on student perceptions and academic performance”. Higher Education Research & Development 36(2): 269-279.
- Pornkul, C. (2011) Teaching thinking process: theory and application Bangkok: Chulalongkorn University press. (in Thai)
- Pornsima, D. (2016). Thai teacher 4.0. Retrieved April 1, 2019, from http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=46603&Key=news_research. (in Thai)
- Punmanee, A. (2014). Trained to think think to creatively. Bangkok: Chulalongkorn University press. (in Thai)
- Samuel, K.W.C., Rebecca, B., Reynolds, N.J., Tavares, M.N. and Celina, W.Y.L. (2017). 21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning From Theory to Practice. Singapore: Springer Nature.
- Shams, U.H., Tazeen, S.A., Kashmira, N., and Shanaz, C. (2016). “Perceptions of undergraduate nursing students regarding active learning strategies, and benefits of active Learning”. International Journal of Nursing Education 8: 192-199.
- Siti, Z., Nur, M. F., Susriyati, M. and Endand, S. (2017). “Improving creative thinking skills of students through differentiated science inquiry integrated with mind map”. Journal of Turkish Science Education 14(4): 77-91.
- Sutharat, V. (2004). Thinking and originality thinking. Bangkok: Suraveeriyasarn. (in Thai)
- Waiyakoon, S. (2016). Development of an instructional learning object design model for tablet-based learning with scaffolding to enhance mathematic concepts for mathematic learning disability students. Degree of Doctor of Philosophy Program in Educational Technology and Communications Chulalongkorn University. (in Thai)
- Zahrani, A.M.A. (2015). “From passive to active : the impact of the flipped classroom through social learning platforms on higher education students’ creative thinking”. British Journal of Education Technology 46: 1133-1148.