

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่อง ระบบประสาท

The Development of Twelfth Grade Students Scientific Creativity Using Learning Management based on Constructionism Approach on the Nervous System

สุรเดช ศรีธา

Suradet Sritha

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่องระบบประสาท และศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่ใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จำนวน 6 แผน และเก็บข้อมูลด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และบันทึกหลังสอนเพื่อใช้เก็บข้อมูลแนวทางการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินเป็นรายคนแล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในช่วงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่ใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ การนำเข้าสู่บทเรียนควรเสริมกิจกรรมที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนและ การมอบหมายชิ้นงานควรมีความแปลกใหม่สำหรับนักเรียน

คำสำคัญ: ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

Abstract

This classroom action research aimed to develop scientific creativity with learning management based on constructionism approach on the nervous system and to study the learning management used for developing scientific creativity based on constructionist approach. The 27 research targets were the twelfth grade students. The

researcher implemented 6 learning management plans focusing on creativity development based on constructionism approach and the pre and post scientific creativity test was used to collect data. The post lesson report was used to collect the data for learning management approach. The data were analyzed by individual assessment to find out Mean and Standard Deviation. The qualitative data were analyzed by content analysis. The research results indicated that the mean of post-class scientific creativity scores of the students was higher than pre-class scientific creativity scores in areas of fluency, flexibility, and originality. The learning management approach used for developing scientific creativity based on constructionism approach is that a warm up should include the content-related activities encouraging creativity and all assignments should be new matters for students.

Keywords: Scientific Creativity, constructionism Approach

ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเกิดความท้าทายครั้งใหญ่ขึ้นในวงการการศึกษาของประเทศไทยเมื่อรัฐบาลประกาศนโยบายไทยแลนด์ 4.0 (Thailand 4.0) เพื่อนำพาประเทศสู่ยุคแห่งนวัตกรรม และการสร้างคนพันธุ์ใหม่เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคดิจิทัล (Chan-ocha, 2017) และนโยบายการศึกษาที่รองรับประเทศไทย 4.0 ที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่มีอยู่ทั่วโลกมาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานวัตกรรม (Jaroensettasin, 2017) ซึ่งในความเป็นจริงการจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันของไทยยังห่างไกลจากความเป็น 4.0 ตามที่ Sinrarat (2014) ได้กล่าวว่า ครูผู้สอนยังคงจัดการเรียนรู้แบบเดิม ๆ ที่ไม่เน้นกระบวนการ การนำไปใช้ การคิด ไม่

เรียนรู้อาณาเขตและการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ Tonsakul (2017) ยังกล่าวว่า สังคมในยุคดิจิทัลยังส่งเสริมให้นักเรียนใช้เวลาไปกับการอยู่ในโลกสังคมออนไลน์ การเล่นเกมออนไลน์ การเสพสื่อต่าง ๆ โดยขาดการขึ้นนำที่ถูกต้อง ปัญหาเหล่านี้ คือ อุปสรรคสำคัญที่อาจทำให้การศึกษา 4.0 เกิดขึ้นจริงได้ยาก นอกจากนี้มีคำกล่าวที่ว่าเทคโนโลยีเสมือนดาบสองคม หากเรานำมาใช้ให้ถูกทางก็สามารถสร้างสรรค์สังคมไปในทิศทางที่ถูกต้องและเหมาะสมได้

ดังนั้นหากเรามุ่งประเด็นถึงการจัดการเรียนรู้ในยุค 4.0 บทบาทสำคัญของครู คือ การให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ลองผิดลองถูก ภายใต้กรอบที่สังคมสามารถยอมรับได้ ให้นักเรียนเป็นคนเก่ง มีความคิดสร้างสรรค์ และเป็นที่ยอมรับของสังคม จึงปฏิเสธไม่ได้ว่าการจะพัฒนานักเรียนให้ไปสู่การบูรณาการและพัฒนานวัตกรรมได้ ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งสำคัญอันดับต้น ๆ ที่ครูควรพัฒนานักเรียน (Sinrarat, 2014) ในบริบทของผู้วิจัยที่เป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงเลือกที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในวิชาที่ตนเองสอน เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพราะต้องเรียนรู้ผ่านการสืบเสาะแสวงหาความรู้ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบ ซึ่งเรียกความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะนี้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (scientific creativity) และคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นคนที่มีความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ซึ่งเป็นเอกลักษณ์สำคัญของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ (Moravesik, 1981)

นอกจากนี้ Nuangchaleram (2015) และ Numkanisorn (2018) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษนี้อย่างสอดคล้องกันว่า ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ สามารถหาความรู้ได้ด้วยตนเองและสืบเสาะหาความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ เพื่อความเท่าทันและปรับตัวตามกระแสโลกได้อย่างมีความสุข ช่วยพัฒนาทักษะด้านการคิด ทั้งการคิดอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหาเพื่อกลั่นกรองข้อมูลและการนำไปใช้พัฒนาตนเอง ทำกิจกรรมร่วมกับสังคมตามระบอบประชาธิปไตย ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมานี้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอน สตรัคชันนิซึมที่ Pimthong, Soparat & Chamrat (2017) กล่าวไว้ว่าเป็นการเชื่อมโยงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผ่านการสร้างชิ้นงานโดยมีเทคโนโลยีเป็นสื่อกลางในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม นักเรียนต้องช่วยกันระดมสมองเพื่อวางแผนในการสร้างชิ้นงาน แก้ปัญหาร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมจึงมีความ

เหมาะสมที่นำมาเพื่อใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความตระหนักต่อบทบาทหน้าที่ของครูวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการศึกษาหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่ใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นประโยชน์แก่นักเรียน และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึมเรื่องระบบประสาท
2. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่องระบบประสาทที่ใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตการวิจัย

1. การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยมีผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนในชั้นเรียนและดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง โดยงานวิจัยครั้งนี้เน้นการเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณ และการศึกษาเชิงลึกด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยมีขั้นตอนการวิจัยทั้งหมด 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1988) ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนในแต่ละขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยได้ศึกษาและสร้างเครื่องมือสำหรับวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วนำไปวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เป็นแบบวัดก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน โดยนำผลการวัดก่อนเรียนมาเป็นตัวกำหนดแนวทาง การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม ที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 2) ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นการสร้างองค์ความรู้ผ่านการสร้างชิ้นงานผนวกกับกิจกรรมที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3) ขั้นสังเกต (Observe) ผู้วิจัยสังเกตการปฏิบัติการสอนของตนเอง และบันทึกหลังสอนทันที 4) ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) ผู้วิจัยสะท้อนวิธีการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้งต่าง ๆ เช่น อะไรบ้างที่ส่งผลหรือไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลกระทบที่เกิดจากการสร้างชิ้นงานของนักเรียน สิ่งที่ผู้วิจัยได้เรียนรู้และ

สิ่งที่ควรปรับปรุง เป็นต้น เพื่อนำสิ่งที่สะท้อนไปใช้ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

2. กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 27 คน มีความสามารถทางการเรียนรู้ต่างกัน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 15 คน นักเรียนหญิง 12 คน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานการอุดมศึกษา (สกอ.) แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร

3. ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่ 22 พฤษภาคม ถึง 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 6 แผน โดยอิงเนื้อหาจากหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ประกอบด้วยเนื้อหา ย่อย 6 เรื่อง ดังนี้ 1) การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด 2) โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท 3) การส่งกระแสประสาทภายในเซลล์ และการส่งกระแสประสาทระหว่างเซลล์ 4) สมอและไขสันหลัง 5) การทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนมัติ 6) อวัยวะรับความรู้สึก ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม ตามรูปแบบการสอนของ Techakosit & Piriyasurawong (2015) ซึ่งมี 5 ขั้นตอนคือ ขั้นกำหนดเป้าหมาย ขั้นสำรวจตรวจสอบ ขั้นสร้างชิ้นงาน ขั้นการนำเสนอ และขั้นประเมินผล

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบประเภทอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ใช้หลักการคิดสร้างสรรค์ ของ Torrance (1970) มาสร้างเครื่องมือที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ด้านละ 2 ข้อ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

2.2 อนุทินของนักเรียน ผู้วิจัยจะให้นักเรียนเขียนอนุทินหลังเรียนจบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อสะท้อนถึงรูปแบบกิจกรรมและสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ทั้งนี้หากการเขียนอนุทินได้ข้อมูลที่ไม่ชัดเจนผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติมในประเด็นนั้น ๆ

2.3 บันทึกหลังสอนของครู ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนจะสะท้อนความคิดที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนการสอน สิ่งที่ผู้วิจัยได้เรียนรู้และสิ่งที่ควรปรับปรุง โดยบันทึกหลังการเรียนการสอนเสร็จสิ้นในแต่ละคาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 ท่าน และครูผู้มีความชำนาญในการสอนชีววิทยาและการพัฒนาการคิด จำนวน 2 ท่าน และได้ทดลองใช้เครื่องมือแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนกลุ่มที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มที่ศึกษาก่อนนำมาใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บข้อมูลจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการเก็บข้อมูลก่อนและหลังเรียนโดยมีเวลาห่างกันประมาณ 11 สัปดาห์ โดยเริ่มเก็บก่อนเรียนในวันจันทร์ที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 ซึ่งเป็นวันเปิดภาคเรียน หลังจากนั้นนักเรียนจะเรียนเนื้อหาอื่นก่อนที่จะเริ่มเรียนเรื่องระบบประสาทแล้วเก็บข้อมูลหลังเรียนในวันจันทร์ที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 ในการเก็บข้อมูลทั้ง 2 ช่วง นักเรียนจะมีเงื่อนไขเวลาในการทำแบบวัดเท่า ๆ กัน คือ ข้อที่ 1 และ 2 ข้อละ 3 นาที ข้อที่ 3 และ 4 ข้อละ 5 นาที ข้อที่ 5 และ 6 ข้อละ 10 นาที รวมทั้งสิ้น 36 นาที

2. การเก็บข้อมูลจากอนุทินของนักเรียน ให้ นักเรียนเขียนสะท้อนถึงรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้ และการสร้างชิ้นงานของนักเรียน โดยขอสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างเพิ่มเติมในบางประเด็นที่นักเรียนเขียนอธิบายไม่ชัดเจน

3. การเก็บข้อมูลจากบันทึกหลังสอนของครู ในฐานะผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนจะจดบันทึกข้อมูลหลังจากการจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อตอบคำถามของวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1. การศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน วัดโดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามกรอบแนวคิดของ Torrance (1987) แยกตามองค์ประกอบดังนี้

1) ความคิดคล่อง ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามที่นักเรียนสามารถตอบได้ในเวลาที่กำหนด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตอบได้ 10 ข้อ ขึ้นไป จะได้ 4 คะแนน ตอบได้ 7-9 ข้อ จะได้ 3 คะแนน ตอบได้ 4-6 ข้อ จะได้ 2 คะแนน และตอบได้ 1-3 ข้อ จะได้ 1 คะแนน

2) ความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามที่นักเรียนสามารถตอบได้ในเวลาที่กำหนด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตอบได้มากกว่า 6 กลุ่มคำตอบจะได้ 4 คะแนน ตอบได้ 4-5 กลุ่มคำตอบจะได้ 3 คะแนน ตอบได้ 2-3 กลุ่มคำตอบจะได้ 2 คะแนน และตอบได้ 1 กลุ่มคำตอบจะได้ 1 คะแนน

3) ความคิดริเริ่ม ให้คะแนนตามคำตอบที่มีความแตกต่างแปลกใหม่เมื่อเทียบกับการตอบคำถามของเพื่อนในห้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ เป็นคำตอบเพียงคนเดียวในห้องเรียนจะได้ 4 คะแนน คำตอบซ้ำกัน 2-3 คน จะได้ 3 คะแนน คำตอบซ้ำกัน 4-6 คน จะได้ 2 คะแนน และคำตอบซ้ำกันตั้งแต่ 7 คนขึ้นไป จะได้ 1 คะแนน

เนื่องจากคำถามในแต่ละองค์ประกอบมีอย่างละ 2 ข้อ เมื่อประเมินคำตอบเสร็จแล้วจึงนำคะแนนของทั้ง 2 ข้อมารวมกันทำให้คะแนนสูงสุดมีค่าเท่ากับ 8 คะแนน และสามารถแปลเป็นระดับของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้ 7-8 คะแนน หมายถึง ระดับดีมาก 5-6 คะแนน หมายถึง ระดับดี 3-4 คะแนน หมายถึง ระดับปานกลาง และ 1-2 คะแนน หมายถึง ระดับควรปรับปรุง โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ขององค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลาก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่องระบบประสาท (N=27)

องค์ประกอบของ ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์	ช่วงเวลา ที่เก็บข้อมูล	คะแนน เต็ม	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน สูงสุด	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิด สร้างสรรค์
1.ความคิดคล่อง	ก่อนเรียน	8	1	6	3.33	1.02	ปานกลาง
	หลังเรียน	8	4	8	5.44	1.20	ดี
2.ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนเรียน	8	3	6	4.04	0.79	ปานกลาง
	หลังเรียน	8	5	8	7.04	0.92	ดีมาก
3.ความคิดริเริ่ม	ก่อนเรียน	8	2	5	2.85	1.01	ควรปรับปรุง
	หลังเรียน	8	5	8	6.67	0.90	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในช่วงหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนในทุกองค์ประกอบ โดยที่ความคิดคล่องในช่วงก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลางและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นเท่ากับ 5.44 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี ความคิดยืดหยุ่นในช่วงก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นเท่ากับ 7.04 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก ส่วนความคิดริเริ่มมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 2.85 ซึ่งจัดอยู่ในระดับควรปรับปรุง และในช่วงหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นเท่ากับ 6.67 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี

2. การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากอนุทินของนักเรียนและบันทึกหลังสอน ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) จากข้อมูลที่ได้เพื่อจับประเด็นสำคัญ (theme) และรายงานผลประเด็นสำคัญเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่ใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอรายงานผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยทั้ง 2 ข้อดังนี้

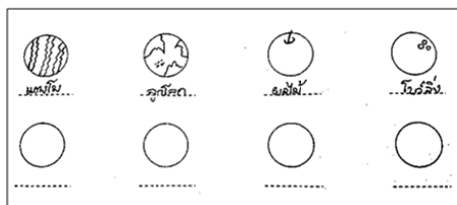
1. ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์

จากการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ในช่วงก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม เรื่องระบบประสาท ได้ผลการวิจัยดังตารางที่ 1

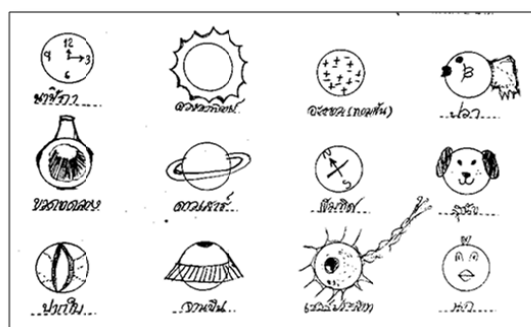
ทั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

ในด้านความคิดคล่อง ผู้วิจัยใช้คำถาม 2 ข้อในการวัดความคิดคล่องของนักเรียน โดยคำถามข้อที่ 1 ระบุว่า ถ้ามนุษย์โลกมีศักยภาพของระบบประสาทเพิ่มมากขึ้นเป็น 2 เท่าจากเดิมที่เป็นอยู่ นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้างให้นักเรียนเขียนสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นข้อ ๆ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 3 นาที โดยก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ค่อนข้างตอบได้น้อยข้อ เมื่อเทียบกับการตอบคำถามในช่วงหลังเรียน พบว่านักเรียนจะตอบเพียง 2-3 ประเด็น เช่น ไอคิวสูงขึ้น จำ

ได้มากขึ้น และเรียนเก่งขึ้น เป็นต้น แต่หลังจากเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม พบว่านักเรียนตอบได้จำนวนข้อมากขึ้น และมีการนำความรู้ที่เรียนมาใช้ในการตอบคำถาม ดังตัวอย่างคำตอบ เช่น สมอมีเส้นใยประสาหมากขึ้นช่วยให้มีความจำมากขึ้น มองเห็นรายละเอียดของสิ่งเล็ก ๆ ได้ชัดเจนขึ้น รับประทานได้ดียิ่งขึ้น ดมกลิ่นได้อย่างลึกซึ้ง ได้ยินเสียงในระยะไกลหรือเสียงที่เบาได้ดีขึ้น การใช้นิ้วเร็วขึ้นจะรับรู้ได้เร็วขึ้น สร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้มากขึ้น เป็นต้น



ก.



ข.

ภาพที่ 1 ตัวอย่างภาพคำตอบข้อที่ 2 ของนักเรียน S21 (นามสมมุติ) ที่วาดก่อนเรียน (ก) และวาดหลังเรียน (ข)

ในด้านความคิดยืดหยุ่น ผู้วิจัยใช้คำถาม 2 ข้อในการวัดความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน โดยคำถามข้อที่ 1 ได้กำหนดสถานการณ์ว่า นักชีววิทยากลุ่มหนึ่งสำรวจทะเลสาบที่เพิ่งถูกค้นพบ พวกเขาได้พบสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ที่เพิ่งถูกค้นพบ (ตั้งคำถามให้ได้มากที่สุดเป็นเวลา 5 นาที) โดยพบว่าก่อนเรียนนักเรียนจะตั้งคำถามในประเด็น ชั่ว ๆ กัน เช่น ความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในช่วงก่อนเรียน เช่น สิ่งมีชีวิตชนิดนี้น่าจะเป็นอาหาร สิ่งมีชีวิตชนิดนี้อาศัยอยู่บนบกได้หรือไม่ แต่ในช่วงหลังเรียน นักเรียนสามารถตั้งคำถามในประเด็นที่หลากหลายมากขึ้น อาทิคำถามเกี่ยวกับ อนุกรมวิธาน สรีรวิทยา วิวัฒนาการ และพันธุกรรม ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในช่วงหลังเรียน เช่น สิ่งมีชีวิตชนิดนี้อาศัยอยู่บนบกได้หรือไม่ แต่ในช่วงหลังเรียน ใช้หรือไม่ใช้ออกซิเจน สิ่งมีชีวิตชนิดนี้มีวิวัฒนาการใกล้เคียงกับสัตว์ชนิดใด สิ่งมีชีวิตชนิดนี้ใช้เหงือกในการหายใจหรือไม่ และ สิ่งมีชีวิตชนิดนี้มีโครโมโซมกี่แท่ง

ในส่วนของคำถามข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ว่า ในช่วงเวลาไม่นานมานี้ มีเหตุการณ์ที่ชาวบ้านบริเวณชายทะเลทางภาคใต้ของประเทศไทย พบปลาจำนวนมากตายและถูกคลื่นซัดเข้ามา ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานหรือคาดเดาสาเหตุที่เป็นไปได้มากที่สุดที่ทำให้

สำหรับคำถามข้อที่ 2 ให้นักเรียนเติมรูปภาพโดยใช้วงกลมที่กำหนดให้เป็นส่วนประกอบ เพื่อให้เป็นภาพที่มีความหมายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งบอกชื่อของภาพ โดยต้องวาดให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 3 นาที จากการตรวจแบบวัดพบว่าก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่จะวาดรูปตามรูปร่างต่าง ๆ ที่มีทรงกลมตามรูปที่กำหนดไว้ให้ เช่น ผลไม้ ลูกโลก เซลล์สัตว์ เป็นต้น แต่ในช่วงหลังเรียนนักเรียนสามารถวาดรูปได้หลากหลายมากขึ้นเช่น แบบจำลองอะตอม ผลไม้หลากหลายชนิด เซลล์ประสาท สัตว์ทดลองหลากหลายชนิด ดวงดาว ดวงจันทร์ข้างขึ้นข้างแรม อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นต้นดังภาพที่ 1

เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้น (เขียนคำตอบให้ได้มากที่สุดเป็นเวลา 5 นาที) โดยพบว่าก่อนเรียนนักเรียนจะตั้งสมมติฐานในประเด็น ชั่ว ๆ กัน เช่น สาเหตุการตายของปลาจากสารเคมีที่มนุษย์สร้างขึ้น สารเคมีจากสิ่งมีชีวิตในทะเล แต่ในช่วงหลังเรียนนักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานในประเด็นที่หลากหลายมากขึ้น อาทิประเด็นที่เกี่ยวกับ อุณหภูมิของโลกที่เปลี่ยนไป อุบัติเหตุทางทะเล การกระทำของสัตว์ทะเล ธรรมชาติ และ สิ่งที่ยังพิสูจน์ไม่ได้ ตัวอย่างคำตอบ เช่น ปลาตายเป็นจำนวนมากอาจเกิดจากเรือบรรทุกน้ำมันรั่วหรือคว่ำกลางทะเล ปลาตายเพราะปรากฏการณ์ขึ้นปลาวาฬ การตายของปลาเกิดจากการได้รับรังสีจากนอกโลก เป็นต้น

ในด้านความคิดริเริ่ม ผู้วิจัยใช้คำถาม 2 ข้อในการวัดความคิดริเริ่มของนักเรียน โดยคำถามข้อที่ 1 ได้กำหนดสถานการณ์ว่า ด้วยปัญหาการเสียชีวิตจากการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดเป็นภัยเงียบที่ร้ายแรงถึงชีวิต จึงขอให้นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการออกแบบหุ่นยนต์ที่ทำให้เกิดความสะอาดต่อการวินิจฉัยโรค โดยให้นักเรียนวาดภาพประกอบและอธิบายกลไกการทำงานของหุ่นยนต์ (ใช้เวลา 10 นาที) ก่อนเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบคำถามในทิศทางเดียวกันคือ สร้างหุ่นยนต์หมอหรือพยาบาลที่สามารถเจาะเลือดแล้ววินิจฉัยโรคได้ทันที หรือสร้างหุ่นยนต์ช่วยตรวจเลือด ในช่วงหลังเรียน

นักเรียนได้แสดงความคิดริเริ่มได้ดีขึ้น เช่น สร้างหุ่นยนต์ขนาดนาโนในรูปต่าง ๆ อาทิ แคปซูลยา ไวรัส พยาธิเม็ดเลือดแดง ที่มีอุปกรณ์ตรวจสอบโรคและสามารถส่งข้อมูลได้ โดยฉีดเข้ากระแสเลือด มีการออกแบบที่ตรวจเลือดให้มีขนาดเท่าเข็มฉีดยาที่เจาะเลือดแล้วสามารถประมวลผลเลือดได้ทันที

ส่วนคำถามที่ 2 ให้นักเรียนคิดหาวิธีการพัฒนาเครื่องนวดเท้าให้มีความทันสมัย น่าสนใจ และใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ให้นักเรียนวาดภาพประกอบและอธิบายกลไกการทำงานของเครื่องนวดเท้าที่นักเรียนจะพัฒนาขึ้นใหม่ในอนาคต (ให้เวลา 10 นาที) ซึ่งคำตอบก่อนเรียน นักเรียนส่วนใหญ่จะมีแนวทางการพัฒนาเครื่องนวดเท้าด้วยการเพิ่มการปรับระดับความแรงของการนวดด้วยการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า หรือทำเป็นรองเท้าใส่เดิน เป็นต้น ส่วนในช่วงหลังเรียนนักเรียนมีคำตอบที่แสดงถึงความคิดริเริ่มมากขึ้นโดยการนำอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ามาเสริมให้เครื่องนวดมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ทำเป็นรองเท้านวดแล้วเสริมเข็มขัดเป็นตัวควบคุมระดับความแรงของการนวด ทำเป็นเครื่องสเปาเท้าเสริมเข้าไป มีการปรับรูปทรงเช่นการทำเป็นแผ่นนวดที่มีพื้นที่มากขึ้นไม่จำกัดที่เท้ากับฝ่าเท้า มีการเสริมราวจับและทำลูกลื่นเป็นปุ่มนวดคล้าย ๆ ลูกวูฟไฟฟ้า เป็นต้น

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 เรื่องระบบประสาทที่ใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาจากอนุทินของนักเรียนและบันทึกหลังสอน ร่วมกับการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ แล้วนำมาสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้เป็นแนวทางที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมในเรื่องระบบประสาท ที่ใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอนคือ ขั้นกำหนดเป้าหมาย ขั้นสำรวจตรวจสอบ ขั้นสร้างชิ้นงาน ขั้นการนำเสนอ และ ขั้นประเมินผล พบว่า แนวทางที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่นอกเหนือจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอน มีดังนี้

2.1 ก่อนที่ครูจะเริ่มเข้าสู่ขั้นกำหนดเป้าหมาย ครูควรนำเข้าสู่บทเรียนด้วยกิจกรรมที่ใช้ตรวจสอบความรู้เดิมที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน เช่น ในเรื่อง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด ผู้วิจัยให้นักเรียนต่อเติมภาพจากรูปภาพเริ่มต้นที่คล้ายกับสระอาให้เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวให้ได้จำนวนมากที่สุดเพื่อฝึกการคิดคล่อง และนำรูปเหล่านั้นมาใช้จำแนกและจัดกลุ่มนักเรียนเพื่อศึกษาการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด

ในเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ประสาท ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือการคิด PMI (Plus Minus and Interesting) ของ De Bono (1985) โดยถามคำถามว่า “ถ้าคนเรามีเซลล์ประสาทที่ทำงานเร็วกว่าปกติจะเกิดอะไรขึ้น” แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม 3 ข้อ (1) ให้คิดด้านบวก หรือประโยชน์ที่ได้รับ (2) ด้านลบหรือข้อบกพร่องหรือโทษที่จะเกิดขึ้น และ (3) ด้านที่น่าสนใจ หรือประเด็นที่ริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการฝึกความคิดยืดหยุ่นและคิดริเริ่ม ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนกลุ่มหนึ่งที่ตอบว่า “เซลล์ประสาทที่ทำงานเร็วกว่าปกติจะส่งผลดี คือทำให้มนุษย์มีความรู้สึกที่ไว้วางใจ สามารถป้องกันตนเองจากอันตรายต่าง ๆ ได้ แต่อาจส่งผลร้ายในแง่ที่ว่าโดนทำร้ายก็รู้สึกเจ็บปวดมากกว่าปกติ แต่ก็ยังมีสิ่งที่น่าสนใจคือ จะมีนวัตกรรมทางการแพทย์ที่จะผลิตยาที่ช่วยลดหรือเพิ่มการทำงานของกระแสประสาทเพื่อปรับสมดุล ไม่ให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ขึ้น”

สำหรับเรื่อง สมอและไขสันหลัง และอวัยวะรับความรู้สึก ผู้วิจัยเลือกใช้คำถามเพื่อฝึกความคิดคล่องให้กับนักเรียน โดยถามคำถามแล้วให้นักเรียนตอบคำถามนี้ให้ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนด เช่น สมอควบคุมการทำงานอะไรบ้างในร่างกายของมนุษย์ นักเรียนใช้ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนังในการใช้งานอะไรบ้าง เป็นต้น

2.2 ผู้วิจัยออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างสรรค์ความรู้ผ่านการสร้างชิ้นงาน โดยพบว่าชิ้นงานที่ให้นักเรียนสร้างควรเป็นสิ่งที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน หรือเป็นชิ้นงานที่ยังไม่เคยทำในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยต้องสัมภาษณ์นักเรียนก่อนเรียน และสอบถามจากครูในสาขาวิชาเคมี และฟิสิกส์ รวมถึงครูผู้สอนวิชาชีววิทยาท่านอื่น ๆ ว่าเคยมอบหมายงานและชิ้นงานในลักษณะใดบ้าง เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ จากอนุทินของนักเรียนหลาย ๆ คนที่พูดถึงการสร้างชิ้นงานไปในแนวทางเดียวกันว่า “งานที่ครูมอบหมายให้มีรูปแบบไม่ซ้ำใครรู้สึกท้าทายความสามารถที่ได้ลองทำ” ซึ่งชิ้นงานที่ผู้วิจัยให้นักเรียนทำมีดังนี้

1) ออกแบบเทคโนโลยีชีวลอกเลียน (biomimicry technology) จากระบบประสาทของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง นักเรียนจะสามารถสร้างชิ้นงานนี้ได้ต้องทำความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของ การตอบสนอง และการรับรู้ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิด และเทคโนโลยีชีวลอกเลียน ตัวอย่างเช่น กลุ่มของนักเรียนที่ศึกษาโครงสร้างและการทำงานของ การตอบสนองและการรับรู้ของสัตว์โพลีเมอร์โทรโพดา หลังจากการนำเสนอความรู้แล้วนักเรียนได้นำความรู้ดังกล่าวมาเป็นแนวคิดในการสร้างรถเข็นผู้พิการที่มีเซนเซอร์ควบคุมการเคลื่อนที่เชื่อมต่อกับสมอและบังคับให้เคลื่อนที่ได้ในพื้นที่ผิวหลากหลายรูปแบบ แม้จะเป็นพื้นที่ต่างระดับก็

สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างปลอดภัย โดยการเปลี่ยนลวดแบบวงกลมเป็นยางค์ขาทั้ง 6 ของแมลง นอกจากนี้ยังมีผลงานที่แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ การใช้แนวคิดของเส้นใยประสานงาน (coordinating fiber) ของพารามีเซียมไปสร้างเป็นระบบเซ็นเซอร์ลีดอร์ยนต์แห่งอนาคต ใช้แนวคิดของร่างแหประสาท (nerve net) ของไฮดรา สร้างเป็นระบบตรวจจับขโมยรอบที่พักอาศัย ใช้แนวคิดของเส้นประสาทแบบรัศมี (radial nerve) ของดาวทะเล สร้างเป็นระบบแผงเซลล์สุริยะที่สามารถปรับหมุนตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ เป็นต้น

2) การ์ตูนช่อง (comic) เรื่อง การถ่ายทอดกระแสประสาท ในการสร้างชิ้นงานนี้นักเรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการถ่ายทอดกระแสประสาท รูปร่าง หน้าที่ และโครงสร้างของเซลล์ประสาท รวมถึงการถ่ายทอดกระแสประสาททั้งภายในเซลล์ และระหว่างเซลล์ โดยอธิบายผ่านตัวการ์ตูนและการสร้างสรรค์เนื้อเรื่องให้น่าสนใจ อ่านแล้วเข้าใจเนื้อหาเรื่องการถ่ายทอดกระแสประสาท ซึ่งจากการตรวจผลงานนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวละครและประเด็นสำคัญในการดำเนินเรื่องต่าง ๆ กันไป เช่น นักเรียนหญิงกับการเตะบอล อควินปราบมังกรไฟ เด็กทะเลาะกัน ดินแดนโซเดียม

โพแทสเซียม เป็นต้น แล้วผูกโยงเรื่องนำมาสู่การอธิบายกระบวนการทำงานของกระแสประสาท

3) สุภาษิตสำนวนไทยกับอวัยวะรับความรู้สึก การทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง และระบบประสาทรอบนอก รวมทั้งอวัยวะรับความรู้สึก ชิ้นงานนี้เริ่มต้นจากการที่ครูยกตัวอย่างสำนวนไทย “เข้าหูซ้ายทะลุหูขวา” ว่าในความเป็นจริงคลื่นเสียงที่เขาไปทะลุผ่านไปหรือไม่ จริง ๆ แล้วเราได้ยินเสียงได้อย่างไร คำตอบของนักเรียนทั้งห้องต่างทำให้เกิดความขัดแย้งกัน ทั้งในมุมมองของวิทยาศาสตร์ และมุมมองด้านภาษา และทำให้เกิดความคิดว่ายังมีสุภาษิตสำนวนไทยอีกมากมายที่กล่าวถึงอวัยวะรับความรู้สึก แล้วสามารถนำมาเป็นประเด็นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และเรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง และระบบประสาทรอบนอก รวมทั้งอวัยวะรับความรู้สึกได้จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยจึงมอบหมายงานให้นักเรียนเลือกสุภาษิตสำนวนไทยที่เกี่ยวข้องกับอวัยวะรับความรู้สึก แล้วให้แสดงความคิดเห็นโดยสืบค้นความรู้แล้วนำมาอธิบายความเป็นไปได้ระหว่างสำนวนสุภาษิตกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างผลงานนักเรียน เช่น งมเข็มในมหาสมุทร ฟิงหูไว้หู ตาบอดคลำช้าง เป็นต้น



ออกแบบเทคโนโลยีชีวโลกเลียน



การ์ตูนช่อง



สุภาษิตไทย

ภาพที่ 2 ตัวอย่างผลงานของนักเรียน

ข้อวิจารณ์

ผู้วิจัยขอวิจารณ์ผลการศึกษาดังนี้

1. ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเรื่องระบบประสาทพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในช่วงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกองค์ประกอบ โดยที่ความคิดคล่องในช่วงก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง แต่หลังเรียนสูงขึ้น อยู่ในระดับดี ความคิดยืดหยุ่นในช่วงก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง แต่หลังเรียนสูงขึ้น อยู่ในระดับดีมาก สำหรับความคิดริเริ่มก่อนเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

และในช่วงหลังเรียนสูงขึ้น อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ความรู้ผ่านการสร้างชิ้นงาน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้เวลาในการสืบค้นข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู รวมถึงการระดมสมองเพื่อช่วยกัน คิดสร้างสรรค์งาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dhithjaroen & Tanunchabuttra (2014) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้สูงมากขึ้น รวมถึงการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น และงานวิจัยของ Wongchachom & Cojorn (2016) ยังพบเพิ่มเติมว่าหากครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การแก้ปัญหาด้วย

การสืบค้นคำตอบของคำถามจะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thongjun & Pankaew (2016) ที่พบว่าการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มที่เน้นการระดมสมองก็จะช่วยให้นักเรียนเกิดแนวความคิดที่แปลกใหม่ขึ้นมาได้

2. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่องระบบประสาทที่ใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยพบว่า การนำเข้าสู่บทเรียนควรเสริมกิจกรรมที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่วนใหญ่จะเน้นที่การคิดคล่อง เพราะใช้เวลาในการกิจกรรมไม่นานมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Junthon (2015) ที่พบว่าครูต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างสม่ำเสมอ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jittreechao, et al. (2017) ที่พบว่าการฝึกความคิดคล่องโดยมีเวลาเป็นตัวกำหนดจะทำให้ให้นักเรียนแสดงความคิดคล่องได้อย่างรวดเร็วและหลากหลายมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่าการออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนนั้นควรที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนระหว่างประสบการณ์เดิมกับสิ่งที่จะได้เรียนรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Jantarakantee (2016) ที่ว่าการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ครูจะต้องคำนึงถึงความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนด้วย

ในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรออกแบบกิจกรรมที่แปลกใหม่และสร้างสรรค์ ตามที่ Jantarakantee (2016) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมเหล่านั้นให้สร้างสรรค์เสียก่อน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบให้นักเรียนสร้างสรรค์ความรู้ผ่านการสร้างชิ้นงานที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน และเห็นผลอย่างชัดเจนในระหว่างเรียนว่านักเรียนเกิดความคิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม และแปลกใหม่ขึ้นจากผลงานของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chitrakorn (2017); Jittreechao, et al. (2017) และ Dhithjaroen & Tanunchabutra (2014) ที่พบว่าการที่ผู้เรียนได้สร้างชิ้นงานที่แปลกใหม่และท้าทายความคิด หรือการคิดภายใต้สถานการณ์ที่แปลกใหม่ จะช่วยส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การนำโปรแกรมประยุกต์หรือเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยในการเรียนรู้และสร้างชิ้นงานก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ได้มากขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ Sutthinarakorn (2017) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกด้านการออกแบบ โดยบูรณาการวิชาศิลปะกับวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Sternberg (1999) ที่กล่าวว่า หากครูเปิด

โอกาสให้เด็กได้ทดลองทำสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่เคยทำ ฝึกให้ค้นหาคำตอบในสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง และพยายามไม่ตำหนิ ล้อเลียน หรือตัดสินผิดถูก จะเป็นการส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้อีกทางหนึ่ง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่องระบบประสาทให้ได้ผลดี นอกจากการปฏิบัติตามแนวทางของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมแล้ว ครูผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้

1. ออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์เดิมของนักเรียน ซึ่งควรใช้ขั้นนำในการพัฒนาความคิดคล่อง เพราะมีความเหมาะสมในเรื่องของเวลา และง่ายต่อการเชื่อมโยงสิ่งที่ทำไปสู่ขั้นการสอนต่อไป นอกจากนี้ครูยังสามารถตรวจสอบความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนได้จากกิจกรรมด้วย

2. ชิ้นงานที่ครูออกแบบให้นักเรียนสร้าง ควรมีความแปลกใหม่ หรือเป็นสถานการณ์ใหม่สำหรับนักเรียนอย่างน้อยที่สุด คือ นักเรียนไม่เคยทำงานในลักษณะนี้ในวิชาที่เรียน ดังนั้นครูจึงต้องวางแผนกับเพื่อนครูที่สอนในวิชาเดียวกันที่ต่างระดับชั้น เพื่อให้ทราบข้อมูลการสร้างชิ้นงานของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่องระบบประสาท สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะด้านอื่น ๆ ได้ เช่น ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี เป็นต้น รวมทั้งการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ด้วย

2. ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่องระบบประสาท ยังมีประเด็นที่น่าสนใจสำหรับทำการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านปัจจัยและสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

References

- Chan-ocha, P. (2017). *Thailand 4.0*. Retrieved from http://www.nesdb.go.th/download/document/ Yearend / 2017/ Speech_Gov.pdf. [in Thai]

- Chitrakorn, A. (2017). A Development of Collaborative Blended Learning Using Future Problem Solving Techniques to Promote Creativity in Graphic Design on Instructional Media of Pre-service Teacher Students Silpakorn University. *Silpakorn University Journal*, 37(1), 23-42. [in Thai]
- De Bono, E. (1985). *De Bono's Thinking Course*. London: Ariel Books.
- Dhithjaroen, C. & Tanunchaibutra, P. (2014). The Development of Creative Thinking and Learning Achievement for Grade 12 Students By Using Project Learning Based on Constructionism Theory Programing of an Apply Robot Subject. *Panyapiwat Journal*, 5 (2), 205-216. [in Thai]
- Jantarakantee, E. (2016). Science Instruction for Promoting Creative Thinking Skills. *Research and Development Journal Suan Sunandha Rajabhat University*, 8(1), 205-217. [in Thai]
- Jaroensettasin, T. (2017). *Policy Focus Minister of Education*. Retrieved from <http://www.moe.go.th/moe/upload/news20/FileUpload/47695-6955.pdf>. [in Thai]
- Jittreechao, B., Kajornsinsin, B. & Lapanachokdee, W. (2017). The Development of Creative Thinking by Using the Creative Skills Practice on Computer Project Subject. *Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 8(1), 70-77. [in Thai]
- Junthon, D. (2015). *The Development of Grade 11 Students' Scientific Creativity in the Learning Unit of Equilibrium Using 5E's Scientific Inquiry Learning Approach*. Master of Education (Science Education), Kasetsart University. [in Thai]
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Reader* (3rd Eds.). Geelong: Deakin University Press.
- Moravesik, M.J. (1981). Creative in Science Education. *Science Education*. 65(2), 221-225.
- Nuangchalerom, P. (2015). 21st Century Learning in Science. *Journal of Rungsit University Teaching & Learning*, 9(1), 136-154. [in Thai]
- Numkanisorn, P. (2018). Thai Learners' Skills in the 21st Century. *Kasetsart Educational Review*, 33 (1), 59-68. [in Thai]
- Pimthong, P., Soparat, S. & Chamrat, S. (2017). The Constructionist Paradigm Shift of Teachers in 21st Century Learning. *Kasetsart Journal of Social Science*, 38(1), 470-481. [in Thai]
- Sinrarat, P. (2014). *Learning to the Future: 21st Century Challenge*. Retrieved from http://www.air.or.th/AIR/doc/Lectures27062557_07.pdf. [in Thai]
- Sternberg, R. J. (1999). *Handbook of Creativity*. Cambridge University Press.
- Sutthinarakorn, W. (2017). Thailand Education Future in the Context of Thailand 4.0 in AbhisitVejjajiva's Perspective. *Kasetsart Educational Review*, 32 (1), 47-50. [in Thai]
- Techakosit S. & Piriyaasurawong P. (2015). Constructionist Learning and Teaching Using Augmented Reality Technology for Science Subject. *Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 6(1), 225-230 [in Thai]
- Thongjun, N. & Pankaew, P. (2016). Development of Creative Thinking in Science of Lower Secondary Student Learning Through Brain Storming. *Journal of Graduate Research*, 7(1), 1-14. [in Thai]
- Tonsakul, P. (2017). *Educational Reform Education 4.0*. Retrieved from www.matichon.co.th/news/451872. [in Thai]
- Torrance, E.P. (1970). *Encouraging Creativity in the Classroom*. Dubuque, IA. William C. Brown Company publisher.
- Wongchachorn, P. & Cojorn, K. (2016). A Development of Creative Thinking and Learning Achievement of Matthayomsueksa 5 Students based on the STEM Education Cooperated with Project-based Learning. *Journal of Education Mahasarakham University*, 10 (special), 463-474. [in Thai]