

การศึกษาผลการจัดการเรียนการสอน โดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและทักษะการสร้าง แบบจำลอง เรื่อง การส่งกระแสประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กิริติ แฉ่งชะไว*

สิทธิชัย วิชัยดิษฐ์**

พุทธชาติ อังณะกูร***

Received : April 25, 2023

Revised : June 10, 2023

Accepted : June 28, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การส่งกระแสประสาท ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion และ 2) หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสร้างแบบจำลอง เรื่อง การส่งกระแสประสาทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ผู้รับผิดชอบบทความ : นางสาวกิริติ แฉ่งชะไว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนอนุยุยานุสรณ์ ตำบลหัวรอ อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000 โทรศัพท์ : 09 8193 5632 E-mail : keeratij.j@gmail.com

* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (คณะวิทยาการการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

** กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) รองศาสตราจารย์ประจำคณะวิทยาการการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

*** Ph.D. (Applied Technology and Performance Improvement) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะวิทยาการการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ปีที่ 6 โรงเรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อำเภอพระนครศรีอยุธยา ที่เรียนอยู่ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 112 คน ซึ่งใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง โดยเก็บและรวบรวมข้อมูลผ่านการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนและหลังเรียน และประเมินทักษะการสร้างแบบจำลองชีววิทยาจากการสร้างผลงานของนักเรียน

ผลการศึกษาพบว่า เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เรื่อง การส่งกระแสประสาท ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เรื่อง การส่งกระแสประสาทไม่มีความสัมพันธ์กับทักษะการสร้างแบบจำลองในเชิงสถิติ

คำสำคัญ : การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลอง / สื่อเคลื่อนไหว Stop-motion / ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา / ทักษะการสร้างแบบจำลอง

A Study of Stop-motion Modeling that Affects Achievement and Modeling Skill of Nerve Impulse for Matthayomsuksa Sixth Students

Keerati Jangchawai*

Sittichai Wichaidit**

Putthachat Angnakoon***

Abstract

The objectives of this research were 1) compared biology learning of Matthayomsuksa sixth students before and after stop-motion modeling for nerve impulses; and 2) examined the relationship between biology learning achievement and modeling skill of Matthayomsuksa sixth students who learned stop-motion modeling for nerve impulses. 112 samples were Matthayomsuksa Sixth Students from three science-mathematics program classes at Phra Nakhon Si Ayutthaya School, chosen by purposive sampling. Data was collected by pre-post biology learning achievement test and evaluating about biology modeling skill from designed modeling skill evaluation assignments.

Results were that biology learning achievement of Matthayomsuksa sixth students after stop-motion modeling exceeded pretest scores at .05 level of significance. After the experiment, the relationship between biology learning achievement and modeling skill of Matthayomsuksa sixth students were unrelated at a statistical significance of .05.

Corresponding Author : Miss Keerati Jangchawai, department of science and technology, Ayutthayanusorn school, Hua Ro, Phra Na Khon Si Ayutthaya, Phra Na Khon Si Ayutthaya, 13000 Tel. +669 8193 5632 E-mail : keeratii.j@gmail.com

Keywords : Modeling learning approach / Stop-motion animation / Biology learning achievements / Modeling skills

* Master of Education in Learning Sciences and Educational Innovation Program, Thammasat University

** Ph.D. (Science Education) Associate Professor, Faculty of Learning Sciences and Education, Thammasat University

*** Ph.D. (Applied Technology and Performance Improvement) Assistant Professor, Faculty of Learning Sciences and Education, Thammasat University

1. บทนำ

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์รายวิชาเพิ่มเติมระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นพื้นฐานสำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) โดยเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์คือการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (Schweingruber, Keller, & Quinn, 2012) แต่ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติบางอย่างไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงหรือมีความซับซ้อนส่งผลให้ยากต่อการทำความเข้าใจ (Bryce et al., 2016) นักวิทยาศาสตร์จึงต้องอาศัยกระบวนการแปลความหมายข้อมูลผ่านการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษา การเรียนในบริบทวิชาชีววิทยาอาศัยแบบจำลองเข้ามาใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแบบจำลองเชิงรูปธรรม แบบจำลองเชิงนามธรรม แบบจำลองในลักษณะ 2 มิติ และแบบจำลองในลักษณะ 3 มิติ (Eilam, 2013 อ้างถึงใน หนึ่งฤทัย เกียรติพิมล, 2559) ซึ่งการสร้างแบบจำลองจัดเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มเข้ามาในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบาย แสดงผล แปลผลของการสำรวจตรวจสอบผ่านการสร้างแบบจำลองได้ ยิ่งไปกว่านั้น Schwarz et al. (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่าสามารถที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ผ่านมโนภาพเพื่อใช้ในการสื่อสารความคิดและเข้าใจผู้อื่นได้ดีมากยิ่งขึ้น

ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ครูผู้สอนควรที่จะเลือกใช้รูปแบบของแบบจำลองทางชีววิทยาโดยใช้ตัวแทนความคิดที่มีความหลากหลายสอดคล้องกับเนื้อหาและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนอย่างหลากหลาย เช่น รูปภาพ แผนภาพ กราฟ แอนิเมชัน และวิดีโอ เป็นต้น ซึ่งระดับของตัวแทนความคิดที่ใช้ในการอธิบายองค์ความรู้ทางชีววิทยามี 4 ระดับ ได้แก่ 1) ตัวแทนความคิดในระดับมหภาคหรือตัวแทนความคิดที่สามารถสังเกตได้ง่าย สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Macroscopic representations) 2) ตัวแทนความคิดในระดับเล็กกว่าจุลภาคหรือตัวแทนความคิดที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Microscopic representations) แต่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Microscopic representations) แต่สามารถมองเห็นผ่านกล้องจุลทรรศน์ได้ เช่น การอธิบายลักษณะรูปร่างของเซลล์สิ่งมีชีวิต 3) ตัวแทนความคิดในระดับโมเลกุล (Sub-microscopic representations) เช่น การอธิบายโครงสร้างดีเอ็นเอ และ 4) ตัวแทนความคิดในระดับสัญลักษณ์ (Symbolic representations) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้อักษร สัญลักษณ์ สูตร สมการ (Tsui and Treagust, 2013) ในขณะที่ Schwarz, C.V. et al., (2009) ได้ทำการศึกษาถึงการจัดการเรียนรู้ผ่านการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์พบว่า การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกัน 3 ประการ ได้แก่ 1) การสร้างแบบจำลองของนักเรียนทำให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้น 2) แบบจำลองส่งผลให้ความคิดของนักเรียนมีความชัดเจนและเป็นประโยชน์ในการสื่อสารความเข้าใจที่มีต่อความรู้นั้นออกมาได้ดีมากยิ่งขึ้น และ 3) การที่นักเรียนได้ลงมือสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ขึ้นทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระกระบวนการ วิธีการ การแสดงผล ตลอดจนการ

ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลองจะทำให้ นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจกระบวนการในการศึกษา ของนักวิทยาศาสตร์ที่สร้างและใช้แบบจำลองในการ ทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (Xiang & Passmore, 2015)

สื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เป็นหนึ่งใน แบบจำลอง ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์เรื่อง รวาทที่เน้นการเรียนรู้กระบวนการที่ต้องอาศัยการ วางแผนการจัดวางตำแหน่งและรายละเอียดของ องค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อทำให้เกิดการสร้างภาพ การเคลื่อนไหวที่ชัดเจนขึ้น (Jeremy, 2014) ทำให้ เกิดการเรียนรู้ได้ตั้งแต่การวางโครงเรื่อง การสร้าง ตัวละครหรือองค์ประกอบ การสร้างฉากหรือ บริบทของเรื่อง การสร้างความเชื่อมโยงขององค์- ประกอบ การลำดับเรื่องราวหรือกระบวนการ ต่าง ๆ ที่ต้องการจะสื่อสารและถ่ายทอดออกมา ตลอดจนทำให้เกิดการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง และสะท้อนความรู้ความเข้าใจของตนเองผ่าน ชิ้นงานได้อีกด้วย (Camangian, 2010 as cited in Jeremy 2014) ซึ่ง Fauzi, Rosyida, Rohma and Khoiroh (2021) ได้ทำการสำรวจประเด็นเนื้อหา รายวิชาชีววิทยาที่นักเรียนมองว่ายากต่อการเข้าใจ ของนักเรียนพบว่า เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับภูมิคุ้มกัน การประสานงานในการทำงานของระบบร่างกาย และพันธุศาสตร์ เป็นประเด็นเนื้อหาที่มีความยาก มากที่สุดตามลำดับ โดยเนื้อหาชีววิทยาที่มักนำมา สร้างเป็นสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เป็นเนื้อหาที่ แสดงกระบวนการที่เป็นลำดับขั้นชัดเจน ทำให้การ ที่นักเรียนได้สร้างสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion นำไป สู่การเรียนรู้ในระดับที่ลึกซึ้งมากขึ้น (Farrokhnia et al., 2020 as cited in Orraryd, 2021) กระบวนการ ระหว่างที่นักเรียนจะได้มาซึ่งชิ้นงานหรือสิ่งที่ลงมือ

ประดิษฐ์ขึ้นนั้นล้วนเป็นการเรียนรู้ทั้งหมด ทั้ง ประสบการณ์ที่ได้ลองแก้ปัญหา การร่วมกันให้ คำปรึกษา แบ่งปันแนวคิดแนวทางในการเรียนรู้ ต่าง ๆ สอดคล้องกับที่ วิลาลินี จันศรีใหม่ (2563) ให้มุมมองเกี่ยวกับบทบาทของครูในชั้นเรียน วิทยาศาสตร์ว่า ครูสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงในระดับจุลภาคได้ โดย ให้นักเรียนสร้างชิ้นงานผ่านภาพเคลื่อนไหว Stop-motion ส่งผลให้นักเรียนได้บ่มเพาะความเข้าใจ ที่มีอย่างถ่องแท้ เกิดแรงจูงใจในการลงมือทำ ทำให้ บทบาทของครูเปลี่ยนแปลงไปจากทฤษฎีสรคนิยม (Constructivism) ของเพียเจต์ เพราะครูไม่ได้เป็น คนเริ่มในกระบวนการเรียนรู้ แต่เป็นเพียง กระบวนการ (Facilitator) ในห้องเรียนที่คอยจัดหา เครื่องมือ สื่อ และบรรยากาศในห้องเรียนให้กับ นักเรียนเท่านั้น (ทิตนา แหมมณี, 2553 อ้างถึงใน สายใจ บัวลา, 2558)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ การสร้างแบบจำลองเรื่อง การส่งกระแสประสาท โดยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วย สื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือ สร้างสรรค์ผลงานเพื่อถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ของกระบวนการส่งกระแสประสาทของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การส่งกระแสประสาท ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการ จัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อ เคลื่อนไหว Stop-motion

2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสร้างแบบจำลอง เรื่อง การส่งกระแสประสาทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่มีผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั่นพื้นฐาน (O-NET) ใกล้เคียงกับค่าคะแนนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ในบริบทเนื้อหาวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิตจากโรงเรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 35.04 คะแนน ประกอบด้วยโรงเรียนทั้งหมด 3 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย โรงเรียนบางปะอิน “ราชานุเคราะห์ ๑” และโรงเรียนเสนา “เสนาประสิทธิ์” ทั้งยังมีบริบทความพร้อมของนักเรียนในด้านของการเข้าถึงสื่อและเทคโนโลยี ภาพห้องเรียน และสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องเรียนปฏิบัติการที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งในปีการศึกษา 2562 ประกอบด้วยนักเรียน 3,922 คน

จากนั้นผู้วิจัยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง โดยเลือกนักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษที่มีนักเรียนศึกษาในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่มีผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั่นพื้นฐาน (O-NET) ใกล้เคียงกับคะแนนค่าเฉลี่ย

จากโรงเรียนทั้งหมดในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในบริบทเนื้อหาวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต (35.04 คะแนน) และมีบริบทที่ตั้งโรงเรียนอยู่ในเมือง ซึ่งหมายถึงโรงเรียนตั้งอยู่ในอำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งถือเป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมในด้านการเข้าถึงสื่อและเทคโนโลยีของนักเรียน ทั้งยังมีห้องเรียนปฏิบัติการที่เอื้ออำนวยต่อการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ได้แก่ โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย พบว่ามีคะแนนจากการสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) เฉลี่ยในบริบทเนื้อหาวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิตอยู่ที่ 32.69 คะแนน (สทศ., 2563) โดยโรงเรียนคณะระดับความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการเรียนเดียวกันให้มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ทั้งหมด 112 คน เป็นนักเรียนชาย 41 คน และนักเรียนหญิง 71 คน ซึ่งผู้วิจัยสามารถสังเกตการทำงานร่วมกันของผู้เข้าร่วมงานวิจัยและติดตามผลได้ตลอดการทำงานวิจัย

3.2 เครื่องมือการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion ผู้วิจัยทำการสร้างและใช้แผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลาในการสอนสัปดาห์ละ 3 คาบเรียน จำนวนทั้งสิ้น 8 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 1 ฉบับ มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ เรื่อง เซลล์ประสาท และกระบวนการ

ส่งกระแสประสาท โดยเป็นแบบเลือกตอบเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนในการเกิดกระแสประสาทและการส่งกระแสประสาท โดยวัดความเข้าใจในโมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ลำดับขั้นตอน และไอออนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในแต่ละระยะของการส่งกระแสประสาท

3) แบบประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง พัฒนามาจากแนวคิดของ Schwarz et al. (2009) เพื่อนำมาใช้ในการประเมินพฤติกรรมเกี่ยวกับกระบวนการสร้างแบบจำลองทางชีววิทยาจากการปฏิบัติและผลงานของนักเรียน มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การสร้างแบบจำลอง 2) การใช้แบบจำลอง 3) การประเมินแบบจำลอง และ 4) การปรับปรุงแบบจำลอง โดยแบบประเมินฉบับนี้นำไปใช้เพื่อประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองระหว่างการจัดการเรียนรู้ 3 ครั้ง เป็นรายบุคคล คือ ครั้งที่ 1 เรื่อง เซลล์ประสาท รูปร่างของเซลล์ประสาท และการส่งกระแสประสาท ครั้งที่ 2 เรื่อง การทำงานของเซลล์ประสาท ครั้งที่ 3 เรื่อง การส่งกระแสประสาทกับการตอบสนอง ประเมินโดยครูผู้สอน มีคะแนนเต็ม 16 คะแนน และมีระดับความสามารถในการสร้างแบบจำลอง 4 ระดับ คือ ระดับดีมาก ระดับดี ระดับพอใช้ และระดับควรปรับปรุง

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการ

1) ขั้นตอนการทดลองการจัดการเรียนการสอนผ่านการสร้างแบบจำลอง ในรูปแบบของสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion โดยทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จากนั้นเก็บไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (pre-test)

2) ขั้นทดลองผู้วิจัยทำการจัดการเรียนการสอน โดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว

Stop-motion กับนักเรียน ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion และทำการประเมินทักษะการสร้างแบบจำลองจากการปฏิบัติและผลงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล จากนั้นนำผลคะแนนรวมของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เป็นองค์ประกอบของทักษะการสร้างแบบจำลอง คือ 1) การสร้างแบบจำลอง 2) การใช้แบบจำลอง 3) การประเมินแบบจำลอง และ 4) การปรับปรุงแบบจำลอง มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้

3) ขั้นหลังทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

3.1) นักเรียนห้องที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสร้างแบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion ทำการส่งชิ้นงานแบบจำลองของตนเองที่ได้สร้างขึ้นในการอธิบายกระบวนการส่งกระแสประสาท

3.2) ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินทักษะการสร้างแบบจำลองหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสร้างแบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากนั้นเก็บไว้เป็นคะแนนหลังการทดลอง (post-test)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1) ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในสาระชีววิทยา วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของเนื้อหาในคำอธิบายของหลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ประสาท และการทำงานของเซลล์ประสาท เพื่อนำไปสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าแบบทดสอบสามารถวัดได้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด เพื่อตรวจสอบว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นนำคะแนนจากการประเมินมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) จากผู้เชี่ยวชาญที่ปรับแก้ไขแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.2) การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การส่งกระแสประสาท เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีข้อคำถามทั้งหมด 6 ข้อ ที่มีดัชนีความสอดคล้องที่ต่ำกว่า 0.50 จากนั้นทำการปรับปรุงเครื่องมือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและดำเนินการออกข้อสอบเพิ่มเติมอีก 6 ข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาอีกครั้ง โดยผลการประเมินทั้ง 6 ข้อ ที่ทำการออกข้อสอบเพิ่ม มีจำนวน 2 ข้อที่ได้คะแนนเป็น 0.67 และอีก 4 ข้อเป็น 1 คะแนน ส่งผลให้ได้จำนวนข้อสอบที่ครบสมบูรณ์ทั้งสิ้น 30 ข้อ คะแนนเต็มของแบบทดสอบ 30 คะแนน

1.3) วิเคราะห์รายข้อเพื่อหาคุณภาพค่าความยากง่าย (Difficulty) ของข้อคำถามแบบทดสอบ คือ จำนวนผู้ตอบแบบทดสอบถูก

ในแต่ละข้อต่อจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด พบว่าข้อคำถามจากแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ข้อสอบที่ดี ทั้งหมด 24 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.77 และเป็นข้อสอบที่ยาก ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ข้อสอบที่ดีมีทั้งหมด 4 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.15-0.19 จากนั้นหาคุณภาพค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อคำถามจากแบบทดสอบ พบว่า จากแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ตามดัชนีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ซึ่งจัดเป็นข้อสอบที่ดีทั้งหมด 30 ข้อ โดยมีดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-0.69 พร้อมทั้งนำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha-coefficients) พบว่าค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94

1.4) วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีข้อคำถามทั้งหมด 6 ข้อ ที่มีดัชนีความสอดคล้องที่ต่ำกว่า 0.50 และทำการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนี IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ทำการปรับปรุงเครื่องมือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแบบประเมินที่ผ่านการคัดเลือกมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของครูผู้สอนรายวิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 2 ท่าน จากนั้นทำการคำนวณเพื่อตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นผ่านการประเมินผลความน่าเชื่อถือระหว่างผู้สังเกต (Inter-rater Reliability) ที่ทำการสังเกตสิ่งเดียวกันด้วยแบบสังเกตชุดเดียวกัน ผ่านการคำนวณสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการสังเกตผู้ประเมินทั้งสองคน

พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น จากแบบจำลองในรูปแบบของ Two-Way Mixed-Effects Model มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.622 แปลความหมายได้ว่า ความน่าเชื่อถือของผู้ประเมิน มีความสอดคล้องกันในระดับพอใช้

2) วิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสร้างแบบจำลอง วิเคราะห์โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Correlation)

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion ได้ผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion

คะแนนของ นักเรียน	N	mean	SD	ค่าเฉลี่ยของ ผลต่าง	t	df	Sig
ก่อนเรียน	112	10.77	3.77				
หลังเรียน	112	19.07	2.22	8.30	19.37	111	.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 แสดงถึงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีคะแนนเต็มของแบบทดสอบที่ 30 คะแนน โดยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (pre-test) ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.77 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.77 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (post-test) ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.07 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.22 และค่าสถิติ t เท่ากับ 19.37 เมื่อพิจารณาในระดับนัยสำคัญพบว่า มีค่าเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนด

ไว้ในระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เรื่อง การส่งกระแสประสาทที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในเชิงสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การส่งกระแสประสาท หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นได้ผลการวิจัยดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion กับทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียน

		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน	ทักษะการสร้าง แบบจำลองเฉลี่ย
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	Pearson Correlation	1	.167
	Sig. (2-tailed)		.078
	N	112	112
ทักษะการสร้างแบบจำลอง	Pearson Correlation	.167	1
	Sig. (2-tailed)	.078	
	N	112	112

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (post-test) ของนักเรียนที่มีต่อทักษะการสร้างแบบจำลองมีค่าเท่ากับ 0.167 เมื่อพิจารณาในระดับนัยสำคัญพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.078 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ในระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เรื่อง การส่งกระแสประสาทไม่มีความสัมพันธ์กับทักษะการสร้างแบบจำลองในเชิงสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและทักษะการสร้างแบบจำลองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เรื่อง การส่งกระแส

ประสาทที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองมีแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ผ่านชิ้นงานจริงโดยมีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมนำมาเป็นเครื่องมือในการสร้างชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี อันส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผ่านกระบวนการลงมือกระทำ นอกจากนั้นความรู้ที่สร้างขึ้นเองนี้ ยังเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ดังที่ Mohammad and Farhana (2018) ได้ทำการศึกษาไว้ ดังนั้นเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แล้วนั้นนักเรียนจะนำเสนอแนวความคิดของตนเองผ่านการสร้างสรรค์ผลงานเพื่อนำมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งชิ้นงานดังกล่าวเปรียบเสมือนตัวแทนทางความคิดของนักเรียนที่ผ่านการตีความและแปลความหมายข้อมูลจนสามารถที่จะสร้างตัวแทนความคิดออก

มาได้ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถที่จะสร้างความเข้าใจ เนื้อหาที่ยากได้ดีมากยิ่งขึ้นอีกด้วย (Tsui and Treagust, 2013) ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาตามเนื้อหาเรื่อง การส่งกระแสประสาท พบว่า นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงขึ้น อาจด้วยเหตุผลต่อไปนี้

1) นักเรียนได้ลงมือทำโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งในห้องเรียนได้ให้เวลานักเรียนได้ลงมือทำชิ้นงานโดยการเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาต่าง ๆ จากการค้นคว้าข้อมูลของนักเรียนอย่างหลากหลาย อีกทั้งในการสร้างสรรค์ผลงาน Stop-motion ของนักเรียนจะมีการออกแบบหรือร่างแบบเพื่อสร้างลำดับเรื่องราวในสตอรี่บอร์ดก่อนที่จะนำไปพัฒนาเป็นชิ้นงานจริง โดยที่สื่อเคลื่อนไหวชนิดนี้เป็นสื่อที่เน้นการเรียนรู้กระบวนการ ทำให้เกิดการเรียนรู้ในห้องเรียนเพิ่มเติม สร้างความเข้าใจต่อองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านชิ้นงาน (Jeremy, 2014) ผลของการที่นักเรียนได้ลำดับความเข้าใจของตนเองผ่านการเล่าเรื่องราวที่อยู่ในความคิดตนเองโดยการสร้างชิ้นงานแบบจำลอง คือการที่นักเรียนได้จัดระบบความคิดของตนเองที่ตกตะกอนได้จากการศึกษา กลไกของเซลล์ประสาท เมื่อได้รับการเหนี่ยวนำให้ส่งกระแสประสาท ซึ่งถือเป็นการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุลที่เกิดขึ้นในระดับเซลล์ ไม่สามารถมองเห็นผ่านการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้และมีองค์ประกอบในกระบวนการมาก ดังที่ Agustin et al. (2015) ได้ศึกษาผ่านการสอนเรื่องการจำลองตัวของดีเอ็นเอพบว่า นักเรียนสามารถเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการจำลองตัวของดีเอ็นเอสูงขึ้นไปสอดคล้องกับ Ainsworth (2006) ที่มีการจัดกิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนสร้างและสื่อสารตัวแทนทางความคิดที่หลากหลายของตนเองมาใช้ในการอธิบายวิทยาศาสตร์ตามมุมมองที่นักเรียนเข้าใจได้ลึกซึ้ง

มากยิ่งขึ้น ดังนั้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างสื่อเคลื่อนไหวในการนำเสนอแนวคิดของตนเองที่มีเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ มีส่วนในการปรับความคิดของนักเรียนให้ตรงตามมโนทัศน์มากขึ้น (Schönborn and Anderson, 2009) ถือเป็นการเติมเต็มรายละเอียดจากการที่นักเรียนได้ลงทำ มีการแก้ไขจากสถานการณ์เฉพาะหน้าจนเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้และทำให้สื่อสารความคิดออกมาได้ดียิ่งขึ้น

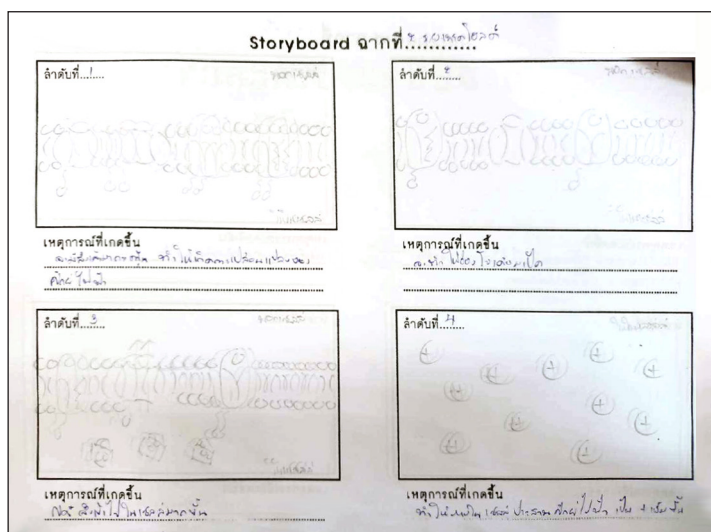
2) นักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ศึกษาจากหนังสือหรือสืบค้นจากแหล่งความรู้อื่น ๆ มาใช้ในการสร้างและออกแบบแบบจำลอง ผ่านการสร้างสตอรี่บอร์ดในการสื่อความคิดของตนเองตามความเข้าใจที่มีต่อเนื้อหาความรู้ นั้น ๆ ซึ่งถือเป็นการเชื่อมโยงกันขององค์ความรู้และทักษะได้เป็นอย่างดี และในการสร้างสตอรี่บอร์ดยังช่วยเป็นแนวทางในการเรียบเรียงความคิด ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อองค์ความรู้ก่อนนำไปสร้างสรรค์ชิ้นงานได้อย่างเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้นด้วย และเมื่อนักเรียนได้มีตัวแทนทางความคิดที่ดีและถูกต้อง ซึ่งตรงกันกับผลการวิจัยของ ชนาธิป โหตรกวานนท์ (2560) ที่ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นสามารถพัฒนาการทำความเข้าใจต่อองค์ความรู้ของผู้เรียนในส่วย่อยให้เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน จนสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นแบบจำลองที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้นได้ ความหลากหลายของตัวแทนความคิดจะช่วยเสริมการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เมื่อใช้ตัวแทนทางความคิดที่มีความหลากหลายผู้เรียนก็สามารถที่จะเลือกตัวแทนทางความคิดที่เหมาะสมให้กับตนเองและเข้ากับธรรมชาติของการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังนักเรียนได้รับ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองนั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ หนึ่งฤทัย เกียรติพิมล (2559) ที่พบว่าเมื่อนักเรียนสร้างและใช้แบบจำลองในการอธิบายความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์จะมีความเข้าใจต่อมโนทัศน์ที่สูงขึ้น อันเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้หลังเกิดการเรียนรู้ (วิภาณีย์ จิรธรรากิต, 2554) และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wilkerson et al. (2018) ที่ได้ทำการใช้สื่อเคลื่อนไหว Stop-motion ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน และพบว่านักเรียนกลุ่มที่ประสบปัญหาหะหว่างการสร้างแบบจำลองมีปัญหาเกี่ยวกับบริบทของเนื้อหา มากกว่าบริบทของการสร้างแบบจำลอง และเมื่อได้รับข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหาบางประการนักเรียนสามารถที่จะสร้างแบบจำลองได้ดียิ่งขึ้นในเวลาต่อมาจนส่งผลให้ระดับผลการประเมินดีขึ้น ผลจากการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและการนำมาสร้างเป็น Stop-motion จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่สูงขึ้น เหตุเพราะการใช้แอนิเมชันเข้ามาอธิบายปรากฏการณ์บางอย่างแทนการแปลความจากกราฟ หรือข้อความบรรยายมีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (Deep understanding) ในบริบทเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนได้อีกด้วย (Ainsworth, 1999)

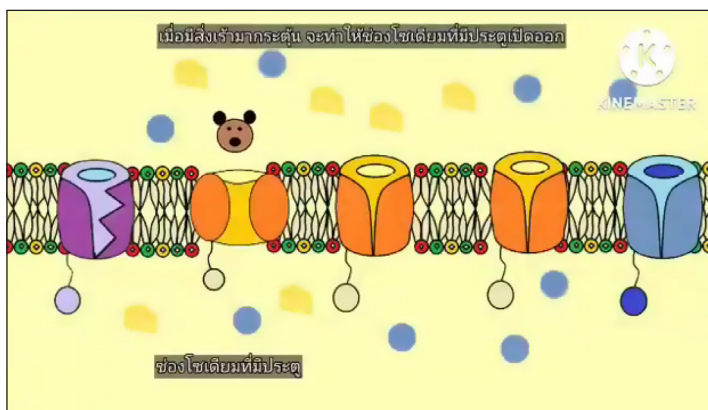
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เรื่อง การส่งกระแสประสาทไม่มีความสัมพันธ์กับทักษะการสร้างแบบจำลองในเชิงสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน โดยการให้นักเรียนได้สร้างสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เพื่อนำเสนอแนวคิดของตนเองเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ มีส่วนในการปรับความคิดของนักเรียนให้ตรงตามมโนทัศน์มากขึ้น (Schönborn and Anderson,

2009) ถือเป็นการเติมเต็มรายละเอียดจากการที่นักเรียนได้ลงมือทำตั้งแต่การออกแบบและกำหนดตัวละคร ลำดับเรื่องราวลงในสตอรี่บอร์ดเกิดเป็นกระบวนการเรียนรู้ไปพร้อมกันกับเกิดทักษะการสร้างแบบจำลอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้เกี่ยวกับการส่งกระแสประสาทซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในระดับจุลภาคได้ (วิภาณีย์ จันศรีใหม่, 2563) โดยนักเรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ของนักเรียนได้อย่างต่อเนื่อง (นิสิต ชำนาญเพชร, 2019) เกิดเป็นความเข้าใจและเห็นภาพรวมของเนื้อหาที่ซับซ้อนกำกวมได้มากขึ้น อีกด้วย (Tsui and Treagust, 2013) ลำดับถัดมาคือการนำลำดับเหตุการณ์ในสตอรี่บอร์ดมาสร้างเป็นสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion ซึ่งในการสร้างสื่อเคลื่อนไหวให้ออกมาสมบูรณ์ต่อเนื่องนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการในการสร้างผลงานเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยสาเหตุต่อไปนี้

1) กิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองด้วยสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เรื่อง การส่งกระแสประสาทจะมีการให้นักเรียนเขียนลำดับเรื่องราวแสดงทิศทางการนำเสนอแบบจำลองผ่านสตอรี่บอร์ด เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างสิ่งที่เกิดขึ้นในแต่ละฉากของการทำสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion แต่เมื่อนักเรียนนำมาสร้างเป็นสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion แล้วพบว่า องค์ประกอบของรายละเอียดในแต่ละระยะไม่สอดคล้องกับที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ในสตอรี่บอร์ด ส่งผลให้ความต่อเนื่องของรายละเอียดในสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion ขาดหายไปและไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ดังภาพที่ 1 แสดงการวางโครงเรื่องสตอรี่บอร์ดของนักเรียนเอ และภาพที่ 2 ภาพจากชิ้นงาน Stop-motion ของนักเรียน เอ ในระยะการเปลี่ยนแปลงเดียวกัน



ภาพที่ 1 การวางโครงเรื่องสตอรี่บอร์ดของนักเรียน เอ



ภาพที่ 2 ภาพจากชิ้นงาน Stop-motion ของนักเรียน เอ

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Karakoyun and Yapici (2018) ที่พบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์สอนที่มหาวิทยาลัยปัญหาและความยากลำบากเกี่ยวกับการสร้างฉากและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบฉากในการทำสื่อเคลื่อนไหว ด้วยเหตุนี้จึงอาจส่งผลให้เมื่อนักเรียนทำการประเมินคะแนนทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนในระดับความสามารถย่อยที่ 1 การสร้างแบบจำลองที่ต่ำกว่าระดับคุณภาพดี เกินร้อยละ 50

ของนักเรียนทั้งหมด และในระดับความสามารถย่อยที่ 2 การใช้แบบจำลอง พบว่านักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนต่ำกว่าในระดับคุณภาพดี อีกทั้งเมื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรับแก้แบบจำลองเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงแบบจำลองของตนเอง พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 นำเสนอแบบจำลองเดิม โดยไม่ทำการปรับปรุงหรือพัฒนาแบบจำลองของตนเอง ซึ่งส่งผลต่อระดับคะแนนในเกณฑ์ระดับคุณภาพในความสามารถย่อยที่ 3

และ 4 การประเมินแบบจำลอง และการปรับปรุง และพัฒนาแบบจำลอง ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อทำการ ประเมินแบบจำลองตามเกณฑ์ระดับคุณภาพของ ความสามารถย่อยดังกล่าวแล้วนั้น พบว่านักเรียน มากกว่าร้อยละ 75 อยู่ต่ำกว่าในระดับคุณภาพดี ยิ่งไปกว่านั้น Farrokhnia, Meulenbroeks and Joolingen (2020) ยังมีมุมมองเกี่ยวกับการนำ สื่อเคลื่อนไหว Stop-motion มาใช้ในการสอน วิทยาศาสตร์ว่าครูควรที่จะคอยแนะแนวทางใน การสร้างแบบจำลอง และมีการตั้งคำถามเพื่อ กระตุ้นความเข้าใจอันนำไปสู่การสร้างสรรคชิ้นงาน แบบจำลองอีกด้วย

2) ระยะเวลาในการสร้างแบบจำลองของ นักเรียนผ่านสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion โดยถือเป็นผลงานที่นำมาใช้ประกอบการประเมินคะแนน ทักษะการสร้างแบบจำลองผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพ รูปิก ซึ่งเป็นการนำเสนอแบบจำลองทางความคิด ของนักเรียนที่ต้องอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับ องค์ประกอบและขั้นตอนของกระบวนการเกิด กระแสประสาท ซึ่งเป็นการนำเสนอแบบจำลองที่อยู่ ในระดับเซลล์ไม่สามารถสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง ผ่านกล้องจุลทรรศน์ได้ อีกทั้งมีรายละเอียดค่อนข้าง มากและด้วยขั้นตอนที่ซับซ้อนทำให้นักเรียนต้อง อาศัยความเข้าใจต่อเนื้อหาพอสมควร อาทิ การ เปิดและปิดของช่องโปรตีนแต่ละชนิดทำให้เกิดการ ถ่ายเทประจุไฟฟ้าของไอออนทั้งสองบริเวณ และผล ของการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของไอออน ในแต่ละระยะของกระบวนการส่งกระแสประสาท จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าศักย์ไฟฟ้าบริเวณ เยื่อหุ้มเซลล์ประสาท ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลา ที่ใช้ในการสร้างสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion ของนักเรียน ในการส่งชิ้นงานของนักเรียนนั้นจะมี กำหนดส่งหลังส่งงานเป็นเวลา 6 สัปดาห์ และใน

ระหว่างนั้นนักเรียนจะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างแบบ จำลองร่วมด้วย โดยอยู่ในรูปแบบของแบบจำลอง ทางความคิดเกี่ยวกับเซลล์ประสาท รูปร่างและ หน้าที่ของเซลล์ประสาท ซึ่งถือเป็นการฝึกให้ผู้เรียน ได้มีการนำความคิดและความเข้าใจมานำเสนอ ในรูปแบบของแบบจำลอง เพื่อนำไปสู่การสร้าง สตอริบอร์ดเกี่ยวกับกระบวนการส่งกระแสประสาท ได้ง่ายมากยิ่งขึ้น แต่เมื่อใกล้ถึงกำหนดเวลาส่ง ชิ้นงาน พบว่า นักเรียนเลือกที่จะทำชิ้นงานใกล้ กำหนดเวลาส่ง ซึ่งส่งผลให้เมื่อนักเรียนทำชิ้นงานใน เวลากระชั้นชิดอาจเกิดการตกหล่นของรายละเอียด ในกระบวนการของการส่งกระแสประสาท ตลอดจน ในการทำสื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เองนั้นก็มี รายละเอียดที่ต้องการความต่อเนื่องในการเคลื่อนไหว องค์ประกอบที่ละนิดเพื่อให้ได้ภาพเคลื่อนไหว ที่ต่อเนื่องและร้อยเรียงกัน แต่เมื่อนักเรียนมีเวลา ในการทำน้อยลง การเคลื่อนไหวขององค์ประกอบ ต่าง ๆ ภายในฉากในแต่ละระยะจึงเกิดความไม่ ต่อเนื่อง กระโดดข้ามไปมา ทั้งยังขาดรายละเอียด บางประการ เช่น การเปิดและปิดของช่องโปรตีน การเปลี่ยนแปลงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของสอง บริเวณ ตลอดจนการเคลื่อนที่ของไอออนบริเวณ เยื่อหุ้มเซลล์ประสาท เป็นต้น ดังผลการวิจัยที่ Ekici, E., & Ekici, F. (2014) ได้พูดถึงข้อเสียจากการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยการสร้างสื่อเคลื่อนไหวของ นักศึกษาฝึกประสบการณ์สอนวิทยาศาสตร์ว่าต้อง ใช้เวลาในการสร้างค่อนข้างมากและต้องใช้ความ สามารถด้านเทคโนโลยีของผู้สร้างชิ้นงาน ด้วย เหตุนี้จึงอาจทำให้ผลระดับคุณภาพของคะแนน ทักษะการสร้างแบบจำลองต่ำกว่าระดับดี แม้ผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้ จะสูงขึ้นก็ตาม

6. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ผู้วิจัยควรที่จะมีการนำคะแนนจากการสร้างสรรค์แบบจำลองระหว่างเรียนเข้ามามีใช้ในการดูแลพัฒนาการด้านความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้สามารถประเมินทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

2) ผู้วิจัยอาจทำการติดตามการเรียนรู้ของนักเรียนในรูปแบบของการให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ของตนเองเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนเข้าสู่

กระบวนการสร้างแบบจำลองจนถึงสุดกระบวนการสร้างแบบจำลองเพื่อให้เป็นข้อมูลคุณภาพในการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

3) ระยะเวลาไม่เพียงพอในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการสร้างผลงานที่ทำให้เกิดทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนได้ ครูอาจปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มบริบทเนื้อหาอื่น ๆ ผ่านการใช้สื่อเคลื่อนไหว Stop-motion เพื่อเป็นการฝึกทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

References

- Ackerman, E. (2001). Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference?. Retrieved from http://www.learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198.
- Ainsworth, S. (1999). The Functions of Multiple Representations. *Computers & education*, 33, 131-52. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9)
- Anderson, L.W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., and Wittrock, M. C. (Eds.) (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. [Abridged Edition] New York : Longman.
- Blair, J. M. (2014). Animated Autoethnographies: Stop Motion Animation as a Tool for Self-Inquiry and Personal Evaluation. *Art Education*, 67(2), 6-13. doi:10.1080/00043125.2014.11519259
- Bryce, C. M., Baliga, V. B., De Nesnera, K. L., Fiack, D., Goetz, K., Tarjan, L. M., ... Gilbert, G. S. (2016). Exploring Models in the Biology Classroom. *The American Biology Teacher*, 78(1), 35-42. doi:10.1525/abt.2016.78.1.35
- Chanatip Hotarapawanon, Sureeporn Sawangmek, and Wandee Wattanachaiyingcharoen. (2019). Developing of System Thinking for Mattayomsuksa 4 students in Nervous System and Sensory organs through Model-based Learning. *Journal of Education Naresuan University*, 21(2), 64-79. (in Thai)
- Deaton, C. C. M., Deaton, B. E., Ivankovic, D. and Norris, F. A. (2013). Creating stop-motion videos with iPad to support students' understanding of cell processes. *Journal of Digital mLearning in Teacher Education*, 30(2), 67-73. DOI: 10.1080/21532974.2013.10784729
- Ekici, E., & Fatma Ekici. (2014). Prospective Science Teachers' Self-Assessments about the Use of Slowmation Approach in Teaching. *European Journal of Social Science Education and Research*, 1(1), 91-94. <https://doi.org/10.26417/ejser.v1i1.p91-94>.
- Farrokhnia, M., Meulenbroeks, R. F. G., & van Joolingen, W. R. (2020). Student - Generated Stop-Motion Animation in Science Classes: a Systematic Literature Review. *Journal of Science Education and Technology*, 29(6), 797-812. doi:10.1007/s10956-020-09857-1

- Fauzi, A., Rosyida, A. M., Rohma, M., and Khoiroh, D. (2021). The difficulty index of biology topics in Indonesian Senior High School: Biology undergraduate students' perspectives. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(2), 149-158. doi: <https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i2.16538>
- Karakoyun, F. and Yapici, İ. (2018). *Use of Slowmation in Biology Teaching*. International Education Studies, 11(10), 16-27. DOI: 10.5539/ies.v11n10p16
- Nisit Chamnanpet, Sirinapa Kijkuakul and Maliwan Nakkuntod. (2562). Using action research to develop clay animation with model base teaching to encourage concept developing in the topic of digestive system, *Journal of Education Naresuan University*, 21(4), 183-197. (in Thai)
- Nungruthai Kiatphimon. (2016). Effects of using Representation construction approach on modeling ability and learning achievement in biology of upper secondary school students. (Master's Thesis). Chulalongkorn University, Faculty of Education, Program in Science Education. (in Thai)
- Office of the Basic Education Commission. (2017). *Indicators and core learning content of Department of Science (revised edition B.E. 2551) follow by Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok : Agricultural cooperative printing demonstrations of Thai co., Ltd.
- Piyanat Nantakarn (2008). Effect of learning by Design on biology concepts and ability in making model of upper secondary school students. (Master's Thesis). Chulalongkorn University, Faculty of Education, Program in Science Education. (in Thai)
- Schönborn, K. J., & Anderson, T. R. (2008). *A Model of Factors Determining Students' Ability to Interpret External Representations in Biochemistry*. International Journal of Science Education, 31(2), 193-232. doi:10.1080/09500690701670535
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654. doi:10.1002/tea.20311
- Schweingruber, H., Keller, T., & Quinn, H. (Eds.). (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. National Academies Press.
- Tsui, C.-Y., & Treagust, D. F. (2013). Introduction to Multiple Representations: Their Importance in Biology and Biological Education. In *Multiple Representations in Biological Education* (pp. 3-17). New York, NY: Springer.

- Wilasinee Jansrimai, Porntip Supatchaiyawong, and Supaporn Dawan. (2020). Inquiry-based learning for develop concepts at the microscopic levels of galvanic cells through the creation of stop motion work pieces. *Thaksin University Library Journal*. 9(1). 58-78. (in Thai)
- Wilkerson, M. H., Shareff, R., Laina, V., & Gravel, B. (2017). Epistemic gameplay and discovery in computational model-based inquiry activities. *Instructional Science*, 46(1), 35–60. doi:10.1007/s11251-017-9430-4.
- Wipanee Chirathonphakdi. (2011). A study on biology learning achievement and analytical thinking through problem-based learning and the six thinking hats technique of matthayomsuksa 6 students. (Master's Thesis). Srinakharinwirot University, Faculty of Sciences, Program in Science Education. (in Thai)
- Xiang, L., & Passmore, C. (2014). A Framework for Model-Based Inquiry Through Agent-Based Programming. *Journal of Science Education and Technology*, 24(2-3), 311-329. doi:10.1007/s10956-014-9534-4