

ผลการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง การแบ่งเซลล์ โดยการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุดด้วยดินน้ำมัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Outcomes of Biology Learning Management in the Topic of Cell Division with Creating Clay Animation-Stop Motion by 10th Grade Students

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน¹ และ สุรเดช ศรีทา²

Sasithev Pitiporntapin¹ and Suradet Sritha²

ABSTRACT

This research aimed to study the outcomes of biology learning management on the topic of cell division by the creation of clay animation-stop motion by one class of 10th grade students in the first semester of the 2011 academic year. The researchers collected data from classroom observations, a pre-post test completed by students, assessment of presentations and of the students working in groups, and informal interviews with students. The results showed that most students developed their understanding of the scientific conceptions of cell division, increased their presentation skills and group working skills, and had a positive attitude toward science. In addition, these results will be beneficial for science teachers and educators in the development of biology learning management through creating stop motion.

Keywords: outcomes of biology learning management, cell division, creating stop motion

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุดด้วยดินน้ำมันในวิชาชีววิทยา เรื่อง การแบ่ง

เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน ในภาคต้น ปีการศึกษา 2554 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตชั้นเรียน การให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน การเขียนบันทึกการเรียนรู้ การประเมินการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

¹ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

² โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา กรุงเทพฯ 10900

Kasetsart University Laboratory School, Center for Educational Research and Development, Bangkok 10900, Thailand.

การประเมินการทำงานกลุ่ม และการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์เพิ่มมากขึ้น พัฒนาทักษะการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนและทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นประโยชน์ต่อครูวิทยาศาสตร์ และนักการศึกษาในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุดต่อไป

คำสำคัญ: ผลการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา การแบ่งเซลล์ การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด

บทนำ

หัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 คือ นักเรียนสำคัญที่สุด โดยมีหลักการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน มีการฝึกปฏิบัติให้คิดเป็นทำเป็น และส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพทั้งในด้านความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) โดยหลักการดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่นักเรียนไม่ได้เป็นผู้คอยรับข้อมูลจากครูผู้สอน แต่เป็นผู้สร้างความรู้บนพื้นฐานของประสบการณ์เดิมของตนเองและจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Richardson, 2003) ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในการสร้างความรู้เช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยความสงสัยต่อเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นของการสำรวจตรวจสอบ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551)

เนื่องจากกระแสโลกาภิวัตน์ ในปัจจุบัน แวดวง

การศึกษาจึงมีการใช้สื่อประสม (multimedia) ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสื่อดังกล่าวสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ในเชิงรุก (Active) มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหามากยิ่งขึ้น ใช้เวลาในการเรียนน้อย และยังสามารถพัฒนาการตัดสินใจและการแก้ไขปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พัลลภ, 2543) อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบหนึ่งของสื่อประสมที่สามารถกระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี คือ ภาพเคลื่อนไหว (animation) โดยเฉพาะภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด (clay animation-stop motion) ซึ่งผลิตได้ง่ายโดยใช้กล้องบันทึกภาพหุ่นจำลอง (model) ที่สร้างขึ้นจากวัสดุต่างๆ ได้แก่ ดินน้ำมัน ทุกขณะที่ยับหรือเปลี่ยนตำแหน่ง (ธรรมศักดิ์, 2547) และในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการผลิตภาพเคลื่อนไหวอย่างมากภายนอกนี้มีงานวิจัยจำนวนมากชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ภาพเคลื่อนไหวสามารถส่งเสริมนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนรู้ (Poohkay & Szabo, 1995) ทักษะการสื่อสาร การร่วมมือกันในการแสวงหาความรู้ (Bogiages & Hitt, 2008) และการจดจำในระยะยาว (Hays, 1996)

การแบ่งเซลล์ เป็นแนวคิดที่บรรจุไว้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และยังเป็นแนวคิดพื้นฐานในการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์อื่นๆ ในวิชาชีววิทยาจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า แนวคิดนี้เป็นแนวคิดที่ยากและซับซ้อนสำหรับนักเรียน (Lewis, Leach, & Wood-Robinson, 2000) จึงทำให้มีนักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะที่จำเป็นต่อกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถส่งผลต่อการทำความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ (อุษา ธีราพร และนฤมล, 2550ก) สอดคล้องกับผลการวิจัยของนนท์รัตน์ สมานและวรรณทิพา (2549) และอุษา ธีราพร และนฤมล (2550ข) ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดนี้คลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยแนวคิดที่

(สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) เพื่อสร้างคำถามปลายเปิดจำนวน 7 ข้อ ซึ่งครอบคลุมแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งเซลล์ ได้แก่ ความสามารถในการเพิ่มจำนวนของเซลล์ วัฏจักรของเซลล์ จุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส จุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส และการแบ่งไซโทพลาซึม ส่วนประสิทธิภาพของแบบทดสอบนี้ คณะผู้วิจัยทราบได้จากการที่นักเรียนกลุ่มที่ลองใช้แบบทดสอบตอบคำถามได้ตรงกับสิ่งคณะผู้วิจัยต้องการวัด

3. บันทึกการเรียนรู้ (journal) เป็นเครื่องมือที่ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ รวมทั้งความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาที่เรียน และกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน

4. แบบประเมินการนำเสนอผลงาน โดยครูและนักเรียนเป็นผู้ประเมินการนำเสนอผลงานของตนเองและกลุ่มเพื่อน ในด้านรูปแบบการนำเสนอความร่วมมือกันในการนำเสนอ ความถูกต้องของเนื้อหา และความคิดสร้างสรรค์ โดยคะแนนรวมในการประเมินการนำเสนอผลงานแต่ละครั้งคือ 20 คะแนน

5. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม โดยครูและนักเรียนเป็นผู้ประเมินการทำงานของกลุ่มตนเองในด้านการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความตั้งใจและกระตือรือร้นในการทำงาน ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และการร่วมมือกับเพื่อนในการทำงาน โดยคะแนนรวมในการประเมินการทำงานกลุ่มแต่ละครั้งคือ 20 คะแนน

เครื่องมือทั้งหมดได้รับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและภาษาที่ใช้จากนักวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่าน นักการศึกษาจำนวน 1 ท่าน และครูผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา จำนวน 1 ท่าน ซึ่งต่างมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน และลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเดียวกับกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม

ของภาษาและเวลาที่ใช้ จากนั้นคณะผู้วิจัยนำเครื่องมือมาปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริงต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแบ่งเซลล์ จำนวน 7 ข้อ ใช้เวลาทั้งสิ้น 30 นาที และนำผลการสอบมาใช้ในการแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5-6 คน โดยคณะพิเศษและความสามารถ

2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น คณะผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจรูปแบบการเรียนรู้ ข้อตกลงร่วมกัน เกณฑ์การประเมินการนำเสนอผลงาน และเกณฑ์การประเมินการทำงานกลุ่ม

3. จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นในแต่ละคาบเรียน โดยชี้แนะเข้าสู่บทเรียน คณะผู้วิจัยใช้รูปภาพเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์ที่กำลังเพิ่มจำนวน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส ในขั้นวางแผนและสำรวจ นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผน เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปั้นดินน้ำมันเพื่อแสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส นักเรียนต้องถ่ายรูปในแต่ละขั้นตอนของการแบ่งเซลล์ตั้งแต่เริ่มแบ่งเซลล์จนกระทั่งแบ่งเซลล์เสร็จสิ้น จากนั้นนักเรียนนำภาพที่ถ่ายไว้ไปสร้างภาพเคลื่อนไหวใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ส่วนคณะผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำและกระตุ้นการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในแต่ละคาบเรียน ตลอดจนถึงเกิดและบันทึกผลการสังเกตการทำงานกลุ่ม รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนประเมินการทำงานกลุ่มของตนเอง ในขั้นสะท้อนความคิด นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน คณะผู้วิจัยมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน และชั้น

นำความรู้ไปปฏิบัติ นักเรียนเผยแพร่ผลงานให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทางสื่อต่าง ๆ เช่น เฟสบุ๊ก (Facebook) หรือ ยูทูบ (YouTube) เป็นต้น โดยนักเรียนต้องคำนึงถึงความถูกต้องของเนื้อหาเป็นหลัก นอกจากนี้นักเรียนสามารถได้รับข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาพัฒนาผลงานของนักเรียนให้ดีขึ้นต่อไป

4. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน คณะผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละคนเขียนบันทึกการเรียนรู้และนำมาส่งในคาบเรียนถัดไป หากข้อมูลที่ได้รับยังไม่ชัดเจน คณะผู้วิจัยจะสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติม

5. ในแต่ละสัปดาห์ นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินการทำงานกลุ่ม และประเมินการนำเสนอผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม จำนวนทั้งสิ้น 3 ครั้ง เมื่อนักเรียนประเมินการทำงานกลุ่มเสร็จ คณะผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากการทำงานกลุ่มพร้อมให้ข้อเสนอแนะในการทำงานกลุ่มร่วมกัน และเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานเสร็จในแต่ละครั้ง คณะผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายประเด็นที่นักเรียนยังเข้าใจคลาดเคลื่อน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานที่สร้างขึ้น และช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม

6. ประเมินผลงานของนักเรียนจากกรอบแสดงเรื่องราวที่สมบูรณ์ของภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด ทั้งเรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส และจากภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด ทั้งเรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งให้

7. เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกหัวข้อ นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแบ่งเซลล์ ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกับข้อสอบก่อนเรียนอีกครั้ง โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จาก

คำตอบของนักเรียนจากแบบทดสอบ เรื่อง การแบ่งเซลล์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยคณะผู้วิจัยอ่านคำตอบแต่ละข้อโดยละเอียด และจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามแนวคิดของ Haidar (1997) ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้ 1) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ (sound understanding) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบ 2) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (partially understanding) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ 3) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (partially understanding with specific misconception) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบและมีบางแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วย 4) กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ (specific misconception) หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในคำถามนั้น ๆ และ 5) กลุ่มที่ไม่เข้าใจ (no understanding) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถาม นักเรียนหรือเขียนคำตอบในลักษณะทวนคำถามและไม่ได้ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ใด ๆ ในการตอบคำถาม

2. นำข้อมูลที่ได้จากการจัดกลุ่มคำตอบจากแบบทดสอบทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ไปนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หากผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นไม่ตรงกับคณะผู้วิจัย คณะผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญจะอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปของการจัดกลุ่มคำตอบ ก่อนคำนวณหาค่าร้อยละของความถี่ของคำตอบในแต่ละกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบกับจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มศึกษา

3. พิจารณาผลการประเมินการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน และผลการประเมินการทำงานกลุ่มว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกกลุ่มในแต่ละสัปดาห์สูงขึ้นหรือไม่

4. พิจารณาข้อความในบันทึกการเรียนรู้และ

การสัมภาษณ์นักเรียน โดยอ่านและจัดกลุ่มข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันและนับค่าความถี่ของข้อมูลแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งหาค่าร้อยละ ส่วนชื่อนักเรียนที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นนามสมมติเพื่อรักษาสีทึบของกลุ่มที่ศึกษา

5. หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จาก การวิเคราะห์ทั้งหมด เพื่อให้ได้หัวข้อใหญ่ (themes) ที่สามารถสะท้อนอย่างชัดเจนถึงผลการจัดการเรียนรู้ ด้วยการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์ในวิชาชีววิทยา 1

ผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์ ในวิชาชีววิทยา 1 มีดังนี้

1. นักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์

จากการจัดกลุ่มและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนเรื่องการแบ่งเซลล์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นทั้ง 7 หัวข้อ ได้แก่ ความสามารถในการเพิ่มจำนวนของเซลล์ วัฏจักรของเซลล์ จุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส จุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส และการแบ่งไซโทพลาซึม และมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ และไม่เข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ในทุกหัวข้อลดลงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ในแต่ละหัวข้อมีดังนี้

1.1 นักเรียนจำนวนเพิ่มขึ้นเข้าใจว่าเซลล์บางชนิดสามารถเพิ่มจำนวนได้ตลอดชั่วอายุของเซลล์

จากการทำแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

พบว่านักเรียนบางส่วน (12.50%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ (9.38%) โดยระบุว่า “แม้ว่าเซลล์ส่วนใหญ่สามารถเพิ่มจำนวนได้แต่มีเซลล์บางชนิดไม่สามารถแบ่งเซลล์ได้อีก เช่น เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ” นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้ (78.13%) และหลังการจัดการเรียนรู้ (87.50%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน โดยเข้าใจว่า “เซลล์ทุกเซลล์ในร่างกายสามารถเพิ่มจำนวนได้เพื่อการเจริญเติบโตหรือซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ” แต่หลังการจัดการเรียนรู้ไม่พบนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์และไม่เข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์

1.2 นักเรียนจำนวนมากเปลี่ยนความเข้าใจจากเดิมที่เข้าใจว่าวัฏจักรของเซลล์ มีกระบวนการเช่นเดียวกับการเวียนว่ายตายเกิดของมนุษย์ในวัฏสงสาร

นักเรียนครึ่งหนึ่ง (50.00%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์เกี่ยวกับวัฏจักรของเซลล์ว่า “เป็นวงจรที่เซลล์แบ่งเซลล์อย่างต่อเนื่องจนเกิดเซลล์ใหม่ขึ้น และเซลล์ใหม่ที่ได้สามารถแบ่งเซลล์ต่อไปได้อีก” ซึ่งเป็นจำนวนที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีนักเรียนคนใดมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เช่นนี้เลย นอกจากนี้ยังพบว่ามึนักเรียนบางส่วน (25.00%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ เช่น “วัฏจักรของเซลล์เกี่ยวข้องกับการเกิดขึ้นและสลายตัวของเซลล์เดิม” ซึ่งลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ (37.50%) แต่ยังคงมีนักเรียนบางส่วน (21.88%) ที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยเข้าใจว่า “วัฏจักรของเซลล์เป็นการเกิดของเซลล์ขึ้นใหม่ซึ่งมาจากการแบ่งเซลล์ของเซลล์เดิม คล้ายกับการเวียนว่ายตายเกิดของมนุษย์” และมีนักเรียนเพียงคนเดียวเท่านั้นที่ (3.13%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน โดยไม่ได้ตระหนักว่า วัฏจักรของเซลล์สามารถเกิดขึ้นเรื่อย ๆ ไม่มีที่สิ้นสุด ดังคำตอบของนักเรียนที่ว่า “การที่เซลล์แบ่งเซลล์แล้วได้เซลล์ใหม่ซึ่งสามารถ

แบ่งเซลล์นั้นต่อไปเรื่อยๆ ไม่มีที่สิ้นสุด” ซึ่งมีจำนวนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ (37.50%)

1.3 นักเรียนทราบจุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมากขึ้น

นักเรียนบางส่วน (21.88%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับจุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ดังคำตอบของนักเรียนที่ว่า “เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกายในการเจริญเติบโตในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ หรือเป็นการแบ่งเซลล์เพื่อการสืบพันธุ์ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและในสิ่งมีชีวิตหลาย

เซลล์บางชนิด โดยไม่มีการลดจำนวนโครโมโซม” ซึ่งเป็นจำนวนที่มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีนักเรียนคนใดระบุจุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ครอบคลุมทุกประเด็น นอกจากนี้นักเรียนสามในสี่ (75.00%) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์โดยระบุจุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์ยังไม่ครอบคลุมทุกประเด็นโดยเข้าใจว่าจุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคือเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกายเท่านั้นเช่น “เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย” ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ (68.75%) แต่

ตารางที่ 1 ความถี่และร้อยละของกลุ่มคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งเซลล์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

(n=32)

แนวคิดที่วัด	ช่วงเวลาในการทำแบบทดสอบ	ความถี่ (ร้อยละ) แต่ละกลุ่มคำตอบของนักเรียน				
		แนวคิดวิทยาศาสตร์	แนวคิดวิทยาศาสตร์	แนวคิดวิทยาศาสตร์	แนวคิดคลาดเคลื่อนจาก	ไม่เข้าใจ
			แนวคิดวิทยาศาสตร์	บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน	แนวคิดวิทยาศาสตร์	
ความสามารถในการเพิ่มจำนวนของเซลล์	ก่อน	3 (9.38)	1 (3.13)	25 (78.13)	-	3 (9.38)
	หลัง	4 (12.50)	-	28 (87.50)	-	-
วิฤจักรของเซลล์	ก่อน	-	12 (37.50)	-	11 (34.38)	9 (28.13)
	หลัง	16 (50.00)	8 (25.00)	1 (3.13)	7 (21.88)	-
จุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	ก่อน	-	22 (68.75)	2 (6.25)	-	8 (25.00)
	หลัง	7 (21.88)	24 (75.00)	1 (3.13)	-	-
ขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	ก่อน	1 (3.13)	1 (3.13)	-	9 (28.13)	21 (65.63)
	หลัง	28 (87.50)	3 (9.38)	-	-	1 (3.13)
จุดประสงค์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส	ก่อน	4 (12.50)	2 (6.25)	4 (12.50)	12 (37.50)	10 (31.00)
	หลัง	11 (34.38)	4 (12.50)	11 (34.38)	6 (18.75)	-
ขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส	ก่อน	-	4 (12.50)	-	7 (21.88)	21 (65.63)
	หลัง	16 (50.00)	6 (18.75)	5 (15.63)	-	5 (15.63)
การแบ่งไซโทพลาซึม	ก่อน	2 (6.25)	2 (6.25)	-	4 (12.50)	24 (75.00)
	หลัง	20 (62.50)	9 (28.13)	2 (6.25)	-	1 (3.13)

ยังคงมีนักเรียนเพียง 1 คน (3.13%) ที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน โดยเข้าใจว่าการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสสามารถพบในการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์เซลล์เดียว ดังคำตอบของนักเรียนที่ว่า “การแบ่งเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์เซลล์เดียว” ซึ่งมีจำนวนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ (6.25%)

1.4 ไม่มีนักเรียนคนใดที่ยังคงมีความเข้าใจว่าการเพิ่มจำนวนเซลล์แบบเท่าตัว หรือทวีคูณเป็นการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเกือบสองในสาม (65.63%) ไม่เข้าใจขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และมีนักเรียนบางส่วน (28.13%) เข้าใจการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเป็นการเพิ่มจำนวนเซลล์แบบทวีคูณไปเรื่อย ๆ ดังคำตอบของนักเรียนที่ว่า “เป็นการแบ่งเซลล์แบบทวีคูณ จาก 1 เป็น 2 จาก 2 เป็น 4 ไปเรื่อย ๆ” หรือ “เป็นการแบ่งเซลล์จากมีเซลล์หลักหนึ่งตัวได้ 2 เซลล์ จากนั้นแต่ละเซลล์จะแบ่งเซลล์ได้ทีละเซลล์” แต่หลังการจัดการเรียนรู้ ไม่พบนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน หรือแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ (87.50%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับขั้นตอนของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ (3.13%) โดยนักเรียนระบุขั้นตอนการแบ่งเซลล์ได้ครบถ้วน ดังคำตอบของนักเรียนที่ว่า “การแบ่งเซลล์แบบนี้ประกอบด้วยระยะอินเตอร์เฟส โพรเฟส เมทาเฟส แอนาเฟส และเทโลเฟส” นอกจากนี้ยังมีนักเรียนส่วนน้อย (9.38%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยนักเรียนระบุขั้นตอนไม่ครบถ้วนซึ่งมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ (3.13%) และยังคงมีนักเรียน 1 คน (3.13%) ที่ไม่เข้าใจแนวคิดนี้

1.5 นักเรียนเข้าใจชัดเจนขึ้นว่าการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเป็นการแบ่งเซลล์เพื่อการสืบพันธุ์ ไม่ใช่การแบ่งเซลล์ของเซลล์สืบพันธุ์เท่านั้น

นักเรียนบางส่วน (34.38%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนจัดการเรียนรู้ (12.50%) โดยกล่าวว่า “เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ มีการลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่งจากเซลล์ตั้งต้นไม่พบในเซลล์ร่างกาย” และมีแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (3.13%) ซึ่งเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนจัดการเรียนรู้ (6.25%) เช่นกัน โดยนักเรียนมักเข้าใจว่า “เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์ที่มีการลดจำนวนโครโมโซม” นอกจากนี้ นักเรียนบางส่วน (34.38%) ยังคงมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน เช่น “การแบ่งเซลล์ของเซลล์สืบพันธุ์ จะได้โครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิม” ซึ่งเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ (12.50%) และนักเรียนอีกบางส่วน (18.75%) มีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนเข้าใจว่าการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ คือ การแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ ได้แก่ ไข่ และอสุจิ ดังคำตอบของนักเรียนที่ว่า “เป็นการแบ่งเซลล์ของเซลล์ไข่ และอสุจิ เพื่อให้มีไข่และอสุจิเพิ่มมากขึ้น” ซึ่งลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ (37.50%)

1.6 นักเรียนส่วนใหญ่ทราบขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมากขึ้น แต่ยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับโครโมโซม

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเกือบสองในสาม (65.63%) ไม่เข้าใจขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส และมีนักเรียนบางส่วน (21.88%) เข้าใจว่าการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมีลักษณะที่เหมือนเดียวกับที่พบจากคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนครึ่งหนึ่ง (50.00%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยระบุขั้นตอนได้ครบถ้วน ดังคำตอบของนักเรียนที่ว่า “การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสประกอบด้วยระยะอินเตอร์เฟส 1 โพรเฟส 1 เมทาเฟส 1 แอนาเฟส 1 เทโลเฟส 1 และมีระยะอินเตอร์เฟส 2 สั้นมาก ก่อนเข้าสู่ระยะโพรเฟส 2

เมทาเฟส 2 แอนาเฟส 2 และเทโลเฟส 2” ซึ่งมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีนักเรียนคนใดมีแนวคิดนี้เลย นอกจากนี้ยังมีนักเรียนบางส่วน (18.75%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ (12.50%) เช่นกัน โดยนักเรียนระบุขั้นตอนของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสไม่ครบ และไม่พบนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ แต่หลังการจัดการเรียนรู้ยังคงมีนักเรียนบางส่วน (15.63%) ที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน โดยแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วนนั้นเกี่ยวกับลักษณะของโครโมโซมในแต่ละช่วงของการแบ่งเซลล์ เช่น “ช่วงแอนาเฟส 1 มีการแยกซิสเตอร์โครมาติด (sister chromatid) ออกจากกัน” ซึ่งตามความเป็นจริง ระยะแอนาเฟส 1 เป็นช่วงที่มีการแยกโฮโมโลกัส โครโมโซม (homologous chromosome) และยังมีนักเรียนอีกบางส่วน (15.63%) ไม่เข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์นี้

1.7 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุความแตกต่างของการแบ่งไซโทพลาซึมของเซลล์พืชและสัตว์ได้มากขึ้น

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (75.00%) ไม่ตอบคำถาม และมีนักเรียนบางส่วน (12.50%) มีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เช่น “เซลล์พืชมีเยื่อหุ้มเซลล์คอดเข้าหากัน” แต่หลังการจัดการเรียนรู้ ไม่พบนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ และยังคงมีนักเรียนบางส่วน (3.13%) ที่ไม่เข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์นี้ แต่พบว่านักเรียนเกินครึ่ง (62.50%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ (6.25%) โดยระบุว่า “เซลล์พืชมีการแบ่งไซโทพลาซึมโดยสร้างแผ่นกั้นเซลล์คั่นตรงกลางระหว่างนิวเคลียสใหม่ทั้งสอง แล้วขยายไปสู่ผนังเซลล์เดิมทั้งสองด้าน แต่เซลล์สัตว์เยื่อหุ้มเซลล์จะคอดเข้าหากันจนกระทั่งเซลล์หลุดออกจากกัน” และมีนักเรียนบางส่วน (28.13%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยกล่าวเพียง

แค่การแบ่งไซโทพลาซึมของเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น “เซลล์พืชมีการสร้างแผ่นกั้นเซลล์คั่นตรงกลาง ทำให้เซลล์ที่สร้างขึ้นใหม่สองเซลล์แยกจากกัน” ซึ่งเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ (6.25%) นอกจากนี้ยังมีนักเรียนส่วนน้อย (6.25%) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ดังคำตอบของนักเรียนที่ว่า “เซลล์พืชมีการสร้างแผ่นกั้นเซลล์คั่นตรงกลาง แต่เซลล์สัตว์จะยึดตัวให้เซลล์ขาดออกจากกัน”

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มพัฒนาทักษะการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

จากการสังเกตการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (80.00%) มีทักษะการนำเสนอผลงานอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากนักเรียนไม่มีการแบ่งหน้าที่กันในการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะส่งตัวแทนเพียงหนึ่งคนออกมานำเสนอ โดยตัวแทนนักเรียนที่ออกมานำเสนอนั้น ไม่ได้นำเสนอด้วยความเข้าใจ แต่จะนำเสนอตามข้อความที่ปรากฏในผลงานหรือในกระดาษที่ตนบันทึกไว้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับข้อความที่นักเรียนเขียนไว้ในบันทึกการเรียนรู่ว่า “การนำเสนอหากตัวแทนกลุ่มมาอ่านให้ฟังเพียงอย่างเดียวแบบแต่ก่อน (ก่อนการจัดการเรียนรู้) ผู้ฟังจะรู้สึกเบื่อ แต่ถ้ามีทั้งภาพและอธิบายด้วยคำพูดของตัวเองตามภาพไปด้วยจะทำให้ผู้ฟังเข้าใจและไม่น่าเบื่อ (พงศศักดิ์ บันทึกการเรียนรู้อีกครั้งที่ 2)”

ส่วนการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการนำเสนอผลงานและเนื้อหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ ทำให้นักเรียนมากกว่าครึ่ง (59.00%) ทราบแนวทางในการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนให้ดีขึ้น สอดคล้องกับข้อความที่นักเรียนเขียนไว้ในบันทึกการเรียนรู้อีกครั้งที่ 2 ว่า “วันนี้ผมได้เรียนรู้การนำ

เสนองานหน้าชั้นเรียนเป็นกลุ่ม ... อาจารย์และเพื่อนก็จะบอกว่าการนำเสนอของกลุ่มผมมีข้อดีตรงไหน และตรงไหนที่ควรปรับปรุงซึ่งก็ดีครับ (กฤษฎา บันทึกการเรียนรู้อันที่ 2)” นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ (90.00%) พัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่อง การแบ่งเซลล์ เพิ่มมากขึ้น ดังที่กล่าวว่า “เป็นการนำเสนอที่ไม่น่าเบื่อ ได้รับประโยชน์ทั้งผู้ฟังและผู้นำเสนอ ทำให้ทุกคนได้รับความรู้กันอย่างทั่วถึง แต่ละกลุ่มมีความละเอียด และมีคำอธิบายที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย สรุปแล้ววันนี้ฉันเข้าใจเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์มากขึ้น (แสงสุรี บันทึกการเรียนรู้อันที่ 2)” ด้วยเหตุนี้คะแนนเฉลี่ยรวมจากการการนำเสนอผลงานของนักเรียนหน้าชั้นเรียนในช่วง 3 สัปดาห์สูงขึ้นตามลำดับ ดังนี้ 16.60, 16.88 และ 19.24

3. นักเรียนเรียนรู้การทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นเพิ่มมากขึ้น

จากการประเมินการทำงานกลุ่มโดยนักเรียนในช่วง 3 สัปดาห์ คณะผู้วิจัยพบว่านักเรียนทั้งห้องมีคะแนนรวมจากการประเมินสูงขึ้นตามลำดับดังนี้ 17.31, 18.55 และ 19.78 สอดคล้องกับการสังเกตการทำงานกลุ่มของนักเรียน พบว่า ในสัปดาห์แรกของการมอบหมายงานให้นักเรียนทำร่วมกับเพื่อนกลุ่มใหม่ซึ่งคละเพาะและความสามารถ นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถปรับตัวในการทำงานร่วมกันได้ ภาระงานจึงตกอยู่ที่นักเรียนคนใดคนหนึ่ง ดังข้อความที่พบในบันทึกการเรียนรู้อันที่ 2 “เพื่อนคุยกันตลอด ไม่ช่วยงานเลยคะ...พอตอนคุยกันว่าใครจะนำเสนอ เขาก็บอกว่า ก็หนูไง จริง ๆ มันก็ถูกใช้ใหม่คะคนที่คิดควรไปอธิบายความคิดเอง และตอนนั้นหนูโกรธมากแทบจะร้องไห้ (ศิริวรรณ บันทึกการเรียนรู้อันที่ 1)” ด้วยเหตุนี้นักเรียนบางคนอยากกลับไปทำงานกลุ่มกับเพื่อนที่สนิทมากกว่า โดยให้เหตุผลว่า “หนูอยากทำงานกับเพื่อนที่สนิทมากกว่าทำงานกับเพื่อนที่ไม่สนิทแล้วไม่สนุกเลย (กนกรัตน์ บันทึกการเรียนรู้อันที่ 1)” เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มนักเรียนที่มีการแบ่งงานกันอย่างเป็นระบบ นักเรียนจะมีความสามัคคีกันในกลุ่ม

และช่วยกันสร้างผลงานให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด สอดคล้องกับข้อความที่พบในบันทึกการเรียนรู้อันที่ 2 ของนักเรียนว่า “ได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับเพื่อนกลุ่มใหม่...พวกเราช่วยกันการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า มีความสามัคคี และต้องร่วมมือกันในกลุ่มมากๆ กว่าจะได้ชิ้นงานออกมา (สมศรี บันทึกการเรียนรู้อันที่ 1)”

เมื่อนักเรียนปรับตัวเข้ากับเพื่อนกลุ่มใหม่ได้แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีทักษะการทำงานเพิ่มมากขึ้นสังเกตได้จากการร่วมมือกันในการวางแผนสร้างกรอบแสดงเรื่องราวที่สมบูรณ์ของภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด และจากการร่วมมือกันปั้นดินน้ำมันเพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่หยุดอย่างสนุกสนาน สอดคล้องกับข้อความที่พบในบันทึกการเรียนรู้อันที่ 2 ของนักเรียนเช่น “วันนี้เป็นวันที่เรียนแล้วมีความสุขมาก...เรียน โดยใช้ดินน้ำมันปั้นเป็นรูปเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์...พวกเราช่วยกันทำงาน คนปั้นก็ปั้นไป คนถ่ายรูปก็ถ่ายไป คนจัดรูปแบบก็จัดไป จึงรู้สึกว่าการผ่านไปอย่างรวดเร็ว หหมดชั่วโมงก็คืบหน้าพอสมควร (วันดี บันทึกการเรียนรู้อันที่ 3)” นอกจากนี้นักเรียนบางคนมีความละเอียดใจเมื่อนักเรียนหยุดเรียนและไม่ได้ช่วยงานกลุ่ม โดยกล่าวว่า “วันนี้ผมป่วยไม่สบายอยู่บ้านจึงเหมือนดรามายต์ที่ไม่ได้ช่วยเพื่อนๆ ทำงาน...ผมจึงโทรหาเพื่อนว่ามีงานอะไรที่ผมพอจะช่วยได้ไหม (ฉัฐกร บันทึกการเรียนรู้อันที่ 2)” และผลจากการทำงานกลุ่มร่วมกันยังสามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนเพิ่มมากขึ้น ดังนี้ “ผมได้ช่วยเพื่อนวาดรูปเซลล์ต่างๆ และเขียนข้อมูลมากมายที่ผมไม่ค่อยรู้แต่เพื่อนผมรู้ซึ่งผมก็ได้รับความรู้ใหม่ๆ จากเพื่อนผมที่รู้ข้อมูลเหล่านั้น ผมก็ได้ความรู้ที่ผมไม่รู้มากขึ้นเหมือนกันครับ (สมชาย บันทึกการเรียนรู้อันที่ 1)”

4. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้อาชีววิทยา

นักเรียนเกือบครึ่งหนึ่ง (47.00%) มีความสนุกสนานเมื่อได้เรียนรู้ด้วยการลงมือสร้างภาพ

เคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่หยุดด้วยตนเอง โดยกล่าวว่า “...การเรียนเมื่อวานต่างจากวันอื่น ๆ พวกเราต้องช่วยกันคิด นำความรู้ที่เรียนมาหาเหตุผลเพื่อให้ได้คำตอบของคำถาม และต้องนำเสนอให้กระชับได้ใจความครบถ้วน...แต่ก็สนุกดีค่ะ ชอบคุณอาจารย์ที่จัดกิจกรรมดี ๆ ขึ้นมาค่ะ (ยุพาพร บันทึกการเรียนรู้อครั้งที่ 1)” และ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนบางส่วน (24.00%) เรียนรู้จากข้อผิดพลาดของตนเอง โดยระบุว่า “...ฉันพบว่ายังมีจุดที่ทำได้ เพราะความไม่เข้าใจอยู่ ถือว่าเป็นประโยชน์มาก เพราะทำให้ได้เรียนรู้ว่าเรายังไม่เข้าใจตรงจุดไหน และการทำก็เคยทำผิดก็ให้บทเรียน และจำในส่วนที่เคยผิดได้แม่นขึ้น นอกจากนี้การนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ยังได้ประโยชน์โดยได้รู้ว่ากลุ่มอื่นผิดตรงไหนเราจะได้ไม่ผิดอีก เป็นวิธีการที่ทำงานมีคุณภาพขึ้น (จันทร์เพ็ญ บันทึกการเรียนรู้อครั้งที่ 4)”

นอกจากนี้นักเรียนอีกบางส่วน (14.00%) มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ดังข้อความที่พบในบันทึกการเรียนรู้อว่า “...พอกลับถึงบ้าน ผมก็ได้ค้นหาข้อมูลส่วนใหญ่ที่ผมไม่เข้าใจ ตอนนี้อย่างผมเข้าใจการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมากกว่าเดิมแล้ว (วิโรจน์ บันทึกการเรียนรู้อครั้งที่ 1)”

แต่นักเรียนบางส่วน (15.00%) คิดว่าการจัดการเรียนรู้แบบนี้ใช้เวลานาน และหากจัดการเรียนรู้ในช่วงปลายภาคการศึกษา นักเรียนจะมีงานจากวิชาต่างๆ อย่างมากมาย โดยกล่าวว่า “งานเยอะมากครับ ไม่มีเวลาเลย ทั้งงานห้อง งานกลุ่ม งานเดี่ยว ต่างคนต่างไม่มีเวลาให้กับงานมากนัก (ชรัณย์ บันทึกการเรียนรู้อครั้งที่ 4)” นอกจากนี้แม้ว่านักเรียนมีเวลาที่จำกัดในการทำงาน แต่นักเรียนทุกกลุ่มก็ทุ่มแรงกายแรงใจในการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด เรื่องการแบ่งเซลล์ ทั้งแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

เมื่อมองโดยภาพรวมเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งเซลล์ ด้วยการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยวิธีนี้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น โดยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นในทุกหัวข้อ และยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ และไม่เข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์จำนวนลดลง นักเรียนยังพัฒนาทักษะการนำเสนอผลงานเพิ่มมากขึ้น โดยนักเรียนมีการแบ่งหน้าที่กันในการนำเสนอผลงาน การนำเสนอผลงานด้วยความเข้าใจ มีความคิดสร้างสรรค์ และการนำเสนอประเด็นสำคัญมานำเสนอได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนมากขึ้น นอกจากนี้นักเรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มที่พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการทำงาน มีการร่วมมือกับเพื่อนในการทำงาน และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่มเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Hays (1996) ที่พบว่าการใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นวิธีหนึ่งที่ครูผู้สอนสามารถส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้และการจดจำในระยะยาวของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ Bogiages and Hitt (2008) ยังพบว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยการสร้างภาพเคลื่อนไหวสามารถเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ มีทักษะในการนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจ และมีการร่วมมือกันในการแสวงหาความรู้เพื่อสร้างสรรค์ผลงานเพิ่มมากขึ้น ด้านเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ตระหนักถึงการสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติและการพูดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์ นอกจากนี้นักเรียนยังมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพิ่มเติมนอกห้องเรียนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องผลการวิจัยของ Poohkay and Szabo (1995) ที่พบว่า บทเรียนที่ใช่

ภาพเคลื่อนไหวนอกจากสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นแล้วยังส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อทางการเรียนรู้ได้เช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยขอเสนอแนะให้ครูผู้สอนตระหนักถึงแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ การขาดทักษะการนำเสนอผลงานและการทำงานกลุ่มของนักเรียนซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน หากนักเรียนไม่มีความรู้หรือประสบการณ์เกี่ยวกับการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด ครูผู้สอนควรฝึกการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุดให้กับนักเรียนก่อนล่วงหน้าและไม่ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงปลายภาคการศึกษา เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวนักเรียนมีงานที่ได้รับมอบหมายจากวิชาต่าง ๆ จำนวนมาก สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป ผู้วิจัยควรศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และการพัฒนาความรู้ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในเนื้อหาชีววิทยาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมอื่น ๆ จากการเรียนรู้ด้วยการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด

เอกสารอ้างอิง

ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล. (2547). *การสร้างภาพยนตร์ 2D อนิเมชัน*. กรุงเทพฯ: มีเดีย อินเทลลิเจนซ์ เทคโนโลยี.

พลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2543). มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน. สืบค้นจาก <http://www.seameo.org/vl/palop/index.htm>.

นันทรัตน์ พึ่งแพน สมาน แก้วไวยุทธ์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ. (2549). การสำรวจแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับชีววิทยาของนิสิตและนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู. *วารสารครูศาสตร์*, 34(3), 95–111.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (พ.ศ. 2545)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อุษา นาคทอง ธีราพร อนันตะเศรษฐกุล และนฤมล ยุตาคม. (2550ก). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเรื่องเซลล์และกระบวนการของเซลล์. *วารสารสงขลานครินทร์ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 13(3), 383–394.

อุษา นาคทอง ธีราพร อนันตะเศรษฐกุล และนฤมล ยุตาคม. (2550ข). แนวคิดเรื่องเซลล์และกระบวนการของเซลล์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์*, 28(1), 1–10.

Bogiages, C., & Hitt, A. M. (2008). Movie Mitosis: Students make stop-animation films to illustrate the process of mitosis. *The Science Teacher*, 75(9), 36–43.

Haidar, A. H. 1997. Prospective chemistry teachers' conception of the conservation of matter and related concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 181–197.

Hays, T. A. (1996). Spatial abilities and the effects of computer animation on short-term and long-term comprehension. *Journal of Educational Computing Research*, 14(2), 139–155.

Lewis, J., Leach, J., & Wood-Robinson, C. (2000). Chromosomes: The missing link-young people's understanding of mitosis, meiosis, and

fertilization. *Journal of Biological Education*, 34, 89–99.

Poohkay, B. & Szabo, M. (1995). Effects of Animation & Visuals on Learning High School Mathematics, February 1995 Anaheim, CA: *Paper Presented at the Annual Meeting of the Association for Educational Communications and Technology*.

Richardson, V. (2003). Constructivism Pedagogy. *Teacher College Record*, 105(9), 1623–1640.

TRANSLATED THAI REFERENCES

Aueragsakul, T. (2004). *How to Make 2D Animation*. Bangkok: Media Intelligence Technology. [in Thai]

Bureau of Academic Affairs and Educational Standards. (2008). *Core indicators and standards in science under the basic education curriculum B.E. 2551* (2nd ed.). Bangkok: Co-opthai Publishing. [in Thai]

Office of the National Education Commission. (2002). *National education Act B.E. 2542 (1999) and amendments (Second national education Act B.E. 2545 (2002))*. Bangkok: Office of the National Education Commission. [in Thai]

Nakthong U., Anuntasethakul T., & Yutakom N. (2007a). Science process skills of grade 10 students related to cells and cell processes. *Songklanakarin Journal of Social Science and Humanities*, 13(3), 383–394. [in Thai]

Nakthong U., Anuntasethakul T., & Yutakom N. (2007b). Student conceptions on cells and cell processes in grade 10. *Kasetsart Journal: Social Sciences*, 28(1), 1–10. [in Thai]

Piriyasurawong, P. (2000). Multimedia for teaching and learning, Retrieved from <http://www.seameo.org/v1/palop/index.htm>. [in Thai]

Puengpan, N., Kaewviyudth, S., & Roadrangka, V. (2006). Exploring pre-service teachers' science basic concepts. *Journal of the Faculty of Education, Chulalongkorn University*, 34(3), 95–111. [in Thai]