

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง " การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส " สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 กลุ่มตัวอย่างประชากรในการวิจัยเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งยังไม่ได้เรียนเรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมาก่อน จำนวน 100 คน เป็นชาย 45 คน หญิง 55 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และมีความเที่ยง (Reliability) .73

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนใช้ เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และทดสอบความมีนัยสำคัญของความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยทดสอบค่าซี (z - test)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ชอคนพบ)

บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง " การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส " ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 93.42 / 82.40 และคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 หมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องนี้ อย่างมีนัยสำคัญ

อภิปรายผล

1. การที่นักเรียนตอบคำถามในบทเรียนได้คะแนนเฉลี่ยถึง 93.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 ที่ตั้งไว้ อาจเนื่องจากผู้เรียนไม่ปฏิบัติตามคำชี้แจงในการใช้บทเรียน โดย
1.1 เปิดดูคำตอบพร้อมทั้งนำคำตอบไปเติมในกรอบคำถามที่ละกรอบเรื่อยๆ ไปจนจบโปรแกรม

- 1.2 แกไขคำตอบภายหลังที่ตรวจพบว่าคำตอบที่ตอบไปนั้นผิด
2. การที่ผู้เรียนทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนได้เพียงร้อยละ 82.40 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 ที่กำหนดไว้อาจเนื่องมาจาก
- 2.1 พื้นความรู้ของผู้เรียนไม่เพียงพอ ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ยาก เป็นผลให้ทำแบบสอบได้ไม่ดี
- 2.2 ในขณะที่ทำบทเรียนผู้เรียนเปิดดูคำตอบ แล้วนำไปตอบโดยไม่ทำความเข้าใจกับบทเรียน เป็นผลทำให้ทำแบบสอบได้ไม่ดี
- 2.3 ระยะเวลาที่ผู้วิจัยนำบทเรียนไปทดลองใช้นั้นใกล้เคียงกับเวลาสอบไล่ปลายปี ผู้เรียนจึงมีความสนใจในบทเรียนน้อยกว่าปกติ เป็นผลให้ทำแบบสอบไม่ได้ดีเท่าที่ควร
3. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดลองมีผลการเรียนปานกลางและค่อนข้างต่ำ ดังนั้นการที่ผู้เรียนทำแบบสอบหลังบทเรียนได้ถึงร้อยละ 82.40 นั้น นับว่าผู้เรียนสามารถเรียนแบบโปรแกรมได้ผลดีพอใช้
4. ภายหลังเมื่อตรวจคำตอบในบทเรียน ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนมากตอบผิดกรอบที่ 20 คำถามแรก (20.1) กรอบที่ 31 คำถามที่ 2, 3 และ 4 (31.2, 31.3, 31.4) กรอบที่ 39 คำถามแรก (39.1) และกรอบที่ 43 คำถามแรก (43.1) ผู้วิจัยจึงเห็นควรจะแก้ไขกรอบเสียใหม่ดังนี้
- กรอบที่ 20 ในขณะที่เซลล์กำลังแบ่งเซลล์ขบวนการคาร์ิโอไคเนซิสจะเกิดต่อเนื่องกันไปตลอดเวลา เพื่อความสะดวกในการศึกษา นักวิทยาศาสตร์จึงแบ่งขบวนการคาร์ิโอไคเนซิสออกเป็น 5 ระยะ เรียงลำดับจากระยะ อินเทอร์เฟส, โพรเฟส, เมทาเฟส, อนาเฟส และทีโลเฟส
- ระยะทั้ง 5 ระยะข้างต้นเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันไปเพื่อแบ่ง _____ ซึ่งเรียกทั้ง 5 ระยะรวมกันว่า ขบวนการ

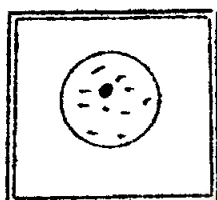
(คำตอบ : นิวเคลียส, คาร์ิโอไคเนซิส)

กรอบนี้ผู้เรียนส่วนใหญ่มักตอบคำถามแรกว่า "เซลล์" ซึ่งไม่ตรงกับคำตอบที่
ต้องการ เฉพาะฉะนั้นควรแก้ไขเสียใหม่ดังนี้

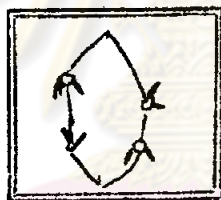
กรอบที่ 20 ในขณะที่เซลล์กำลังแบ่งเซลล์ ขบวนการคาร์ิโอไคเนซิส ซึ่งเป็นขบวนการ
แบ่งนิวเคลียส จะเกิดต่อเนื่องกันไปตลอดเวลา เพื่อความสะดวกในการ
ศึกษา นักวิทยาศาสตร์จึงแบ่งขบวนการคาร์ิโอไคเนซิสออกเป็น 5 ระยะเวลา
เรียงลำดับจากระยะ อินเทอร์เฟส, โปรเฟส, เมตาเฟส, อนาเฟส และ
ทีโลเฟส

ระยะทั้ง 5 ระยะข้างต้นเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันไปเพื่อ
แบ่ง _____ จึงเรียกทั้ง 5 ระยะเวลาทั้งหมดว่าขบวนการ _____

กรอบที่ 31



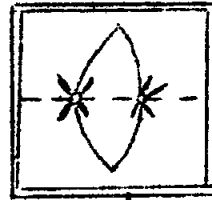
รูปที่ 1



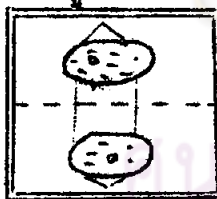
รูปที่ 2



รูปที่ 3



รูปที่ 4



รูปที่ 5

จากรูปข้างบน แสดงการเปลี่ยนแปลงนิวเคลียสระยะต่าง ๆ คือ

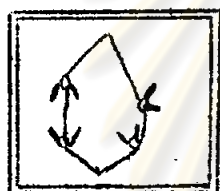
- รูปที่ 1 แสดงระยะ _____ (อินเทอร์เฟส)
รูปที่ 2 แสดงระยะ _____ (อนาเฟส)
รูปที่ 3 แสดงระยะ _____ (โปรเฟส)
รูปที่ 4 แสดงระยะ _____ (เมตาเฟส)
รูปที่ 5 แสดงระยะ _____ (ทีโลเฟส)

กรอบนี้ผู้เรียนส่วนใหญ่คอยสับสนระหว่างคำตอบที่ 2 ถึง 4 ซึ่งอาจเป็นเพราะว่า การเรียงลำดับรูปตามแนวขวางทำให้ผู้เรียนสับสน จึงควรแก้ไขใหม่ดังนี้

กรอบที่ 31 จากรูปทั้ง 5 รูปข้างล่าง จงเติมชื่อระยะที่ถูกตัดลงในช่องที่กำหนดให้



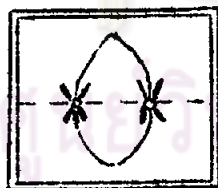
ระยะ _____



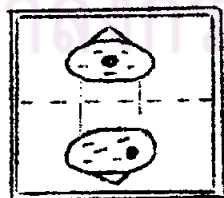
ระยะ _____



ระยะ _____



ระยะ _____



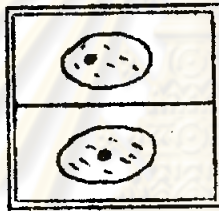
ระยะ _____

กรอบที่ 39 เมื่อมีเซลล์เพลทเกิดขึ้นแล้ว เซลล์จะสร้างสารเคมีจำพวกเพกทิน (Pectin) มาเคลือบและเกาะที่เซลล์เพลท เซลล์เพลทจะขยายตัวออกไป ทั้งสองข้างจนจรดผนังเซลล์เดิม ทำให้เซลล์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน เซลล์เพลทในขณะนี้เรียกชื่อใหม่ว่า มิกเทิล ลาเมลลา (Middle Lamella) ดังนั้น

มิกเทิล ลาเมลลา คือ _____



และจากรูปที่กำหนดให้ จงลากเส้นชี้แสดง มิกเทิล ลาเมลลา พร้อมทั้งกำกับชื่อไว้ด้วย

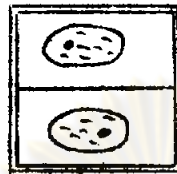


ผู้เรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามแรกไม่ครบใจความ จึงควรแก้ไขใหม่ โดยขีดเส้นใต้ประโยคที่ว่า เซลล์เพลทจะขยายตัวออกไปทั้งสองข้างจนจรดผนังเซลล์เดิม ทำให้เซลล์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นหรือย้ำ (prompt) ให้แก่ผู้เรียนกรอบที่ 39 ซึ่งแก้ไขแล้วคือ

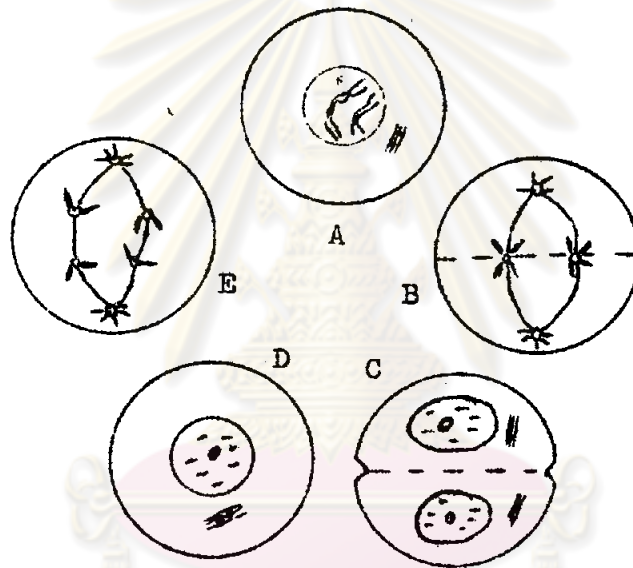
กรอบที่ 39 เมื่อมีเซลล์เพลทเกิดขึ้นแล้ว เซลล์จะสร้างสารเคมีจำพวกเพกทิน (Pectin) มาเคลือบและเกาะที่เซลล์เพลท เซลล์เพลทจะขยายตัวออกไปทั้งสองข้างจนจรดผนังเซลล์เดิม ทำให้เซลล์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน เซลล์เพลทในขณะนี้เรียกชื่อใหม่ว่า มิกเทิล ลาเมลลา (Middle Lamella) ดังนั้น

มิกเทิล ลาเมลลา คือ _____

และจากรูปที่กำหนดให้ จงลากเส้นชี้แสง มิกเกิล ลาเมลลา พร้อมทั้ง
กำกับชื่อไวควย



กรอบที่ 43

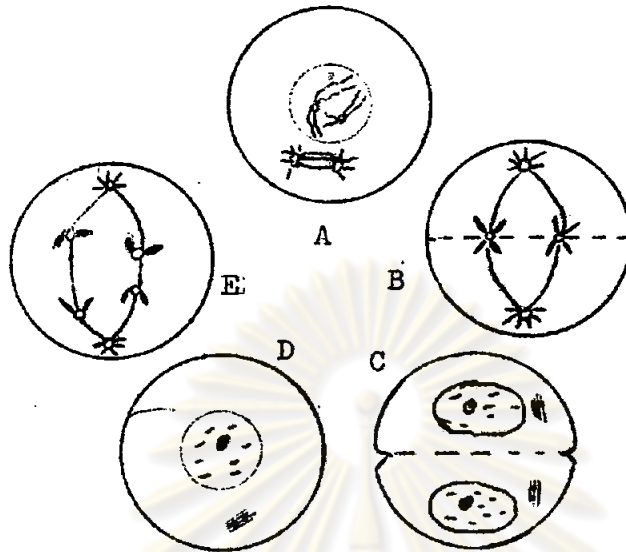


รูปข้างบน เซลล์ที่กำลังแบ่งเซลล์เป็นเซลล์ (พืช / สัตว์)... จงวงกลมล้อมรอบ
ตัวอักษรที่นำหน้าข้อที่เรียงลำดับระยะต่าง ๆ ของการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสได้ถูกต้อง

- ก. A B C D E ข. C D A E B
- ค. B C D E A ง. D A B E C

กรอบนี้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ตอบคำถามแรก ซึ่งอาจเป็นเพราะมองเห็นไม่ชัดเจน
จึงสมควรแก้ไขใหม่ ดังนี้

กรอบที่ 43



จงวางกลมล้อมรอบตัวอักษรที่นำหน้าข้อที่เรียงลำดับระยะต่าง ๆ ของการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสได้ออกของ

ก. A B C D E

ข. C D A E B

ค. B C D E A

ง. D A B E C

และ จากรูปข้างบนเซลล์ที่กำลังแบ่งเซลล์เป็นเซลล์ (พืช / สัตว์) _____

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมควรเลือกสร้างเรื่องที่ต้องใช้เวลาในห้องเรียนสำหรับอภิปรายหรือทดลอง หรือต้องใช้จินตนาการในการเรียนมาก ๆ เพื่อผู้เรียนจะได้ใช้บทเรียนนี้เป็นคู่มือทบทวนเรื่องราวภายหลังการเรียน
2. เนื้อหาวิชาไม่ควรเกี่ยวข้องกับหรือสัมพันธ์กับความรู้อื่นมากนัก คือควรพบได้ในตัวเอง มิฉะนั้นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนจะคลาดเคลื่อนได้
3. บทเรียนแบบโปรแกรมจะใช้ได้ผลดีเมื่อผู้เรียนมีทักษะในการอ่านเพื่อให้ได้ความรู้ มีสมาธิ และเรียนด้วยความตั้งใจ
4. ก่อนใช้บทเรียน ควรอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจวัตถุประสงค์และวิธีการเรียนแบบโปรแกรมให้ชัดเจน เพราะผู้เรียนมักเข้าใจว่า บทเรียนเป็นข้อสอบหรือแบบฝึกหัด

แบบเดิมคำในช่องว่างตามธรรมดา ทำให้ได้ผลคลาดเคลื่อน

5. ไม่ควรใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสอนในทุกเนื้อหาของบทเรียน เพราะเนื้อหาบางตอนวิธีสอนวิธีอื่น ๆ อาจให้ผลดีกว่า ควรใช้ประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมในการสอนซ่อมเสริมหรือเป็นเครื่องมือใหญ่เรียนหาความรู้ด้วยตนเองจะให้ประโยชน์มากกว่า

6. ควรมีการส่งเสริมการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในการเรียนการสอนจริงให้แพร่หลายมากกว่านี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. กอนนำบทเรียนนี้ไปใช้ ควรปรับปรุงตัวบทเรียน โดยนำข้อเสนอในอภิปรายมาพิจารณาประกอบด้วย เพื่อจะได้ทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรอื่น ๆ ที่มีผลต่อการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและการนำบทเรียนไปใช้ เช่น เพศ ความสนใจ ระดับสติปัญญาของผู้เรียน หรือเทคนิคในการเขียน ความสั้นยาวของบทเรียน และเวลาที่ใช้ในการทำบทเรียน เป็นต้น

3. ควรนำบทเรียนไปทดลองใช้กับผู้เรียนระดับสติปัญญาต่างกัน คือ สูง ปานกลาง และต่ำ เพื่อจะทราบว่าบทเรียนแบบโปรแกรมจะให้ผลดีกับผู้เรียนที่มีความสามารถทางสมองระดับใดได้มากที่สุด

4. ควรนำบทเรียนแบบโปรแกรมนี้อไปทดลองใช้สอนเปรียบเทียบกับวิธีการสอนตามปกติ หรือการสอนแบบต่าง ๆ เพื่อจะได้ทราบว่า การสอนแบบใดจะให้ผลดีในการให้ความรู้แก่ผู้เรียนมากที่สุด

5. ควรมีการวิจัยว่า บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยเปลี่ยนทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชานั้น ๆ ได้หรือไม่

6. สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ในเรื่องเดียวกันนี้แล้วนำไปทดลองใช้แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกันดูว่านัก เรียนพอใจบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดใดมากกว่า