



มหกรรมคุณภาพการศึกษา
เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาพญาไท ครั้งที่ ๔

และ มหกรรมคุณภาพการศึกษา
วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า ประจำปี ๒๕๖๔

การเสริมพลังนักศึกษา
ให้เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง:
ความท้าทายใหม่

ของการจัดการศึกษาบุคลากรสุขภาพ

Empowering our learners to be agents of change:

A new challenge in health professional education



วันที่ ๔-๕ สิงหาคม ๒๕๖๔

วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า



OP9: การพัฒนาหลักสูตรชีววิทยาจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจำแนกตามสมรรถนะด้านต่าง ๆ

อ.ดร.ณัฐพล อ่อนปาน

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สรุปผลงานโดยย่อ: บัณฑิตของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ควรมีผลการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยสมรรถนะที่เมืองค์ประกอบครอบคลุมด้านทักษะ ความรู้ และคุณลักษณะตามที่หลักสูตรคาดหวัง หลักสูตรที่เริ่มใช้ในปีการศึกษา 2560 มีผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร จำนวน 5 ข้อ และเพิ่มขึ้นอีก 1 ข้อ ในหลักสูตรแบบปิสฐาน (Distinction Program) ในภาพรวมบัณฑิตชีววิทยาควรมีความรู้เฉพาะสาขา 10 หัวข้อ ทักษะเฉพาะสาขา 11 หัวข้อ คุณลักษณะเฉพาะสาขา 6 หัวข้อ มีความรู้ทั่วไป 3 หัวข้อ ทักษะทั่วไป 8 หัวข้อ และคุณลักษณะทั่วไป 3 หัวข้อ จากผลการประเมินตามเกณฑ์ AUN-QA โดยกรรมการจากมหาวิทยาลัยมหิดล ผู้ประเมินภายในคณะวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาปัจจุบัน พบว่าการดำเนินการที่ผ่านมา ยังมีโอกาสพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นได้ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วหรือไม่คาดคิดที่อาจเกิดขึ้น

หลักการและเหตุผล

มหาวิทยาลัยมหิดลได้กำหนดให้ทุกหลักสูตรที่เปิดสอนภายในมหาวิทยาลัยมหิดลอยู่ภายใต้ปรัชญาทางการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มุ่งผลลัพธ์ และสร้างบัณฑิตที่ชวนขยายหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง ทั้งยังกำหนดให้หลักสูตรต่าง ๆ พิจารณาใช้เกณฑ์คุณภาพระดับหลักสูตรที่มีมาตรฐานระดับสากล เช่น เกณฑ์ ASEAN University Network Quality Assurance (AUN-QA) ในการออกแบบและปรับปรุงหลักสูตร ส่วนหนึ่งของการกำหนดเป้าประสงค์ของหลักสูตร คือ การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร ซึ่งเป็นที่มาของการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับหลักสูตร และเป็นที่มาของการพัฒนาหลักสูตรชีววิทยาเพื่อให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่หลักสูตรคาดหวัง โดยครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ทั้งที่เป็นด้านเฉพาะสาขาของการเป็นบัณฑิตชีววิทยาและด้านทั่วไป เพื่อให้ผู้เรียนเป็นบัณฑิตที่พึงประสงค์ของสังคม

เพื่อให้การปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ฉบับปี 2560-2564 ที่จะครบรอบ 5 ปี เป็นไปอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ จึงมีการตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิตามที่มหาวิทยาลัยมหิดลกำหนด เพื่อพัฒนาหลักสูตรและวิพากษ์หลักสูตรตามลำดับ โดยจัดให้มีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เป็นผู้รับผิดชอบหลักสูตร ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิชาการ ตลอดจนผู้ใช้บัณฑิต

กิจกรรมการพัฒนา:

ขั้นตอนดำเนินการ

1. รับการประเมินตามเกณฑ์ AUN-QA version 3 โดยกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกจากหน่วยงานอื่นในมหาวิทยาลัยมหิดล
2. ประเมินผลการดำเนินการของหลักสูตรทุกปี (มคอ.7) โดยผู้รับผิดชอบหลักสูตรและผู้ประเมินภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในกระบวนการเยี่ยมสำรวจภาควิชาและหลักสูตร



3. วิเคราะห์สมรรถนะจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วิเคราะห์ช่องว่าง (gap analysis) และใช้ปัจจัยนำเข้าจากผู้มีส่วนเสียกลุ่มอื่น เช่น คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร
4. พัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ปรับปรุงโครงสร้างและแผนการศึกษา
5. รับการวิพากษ์หลักสูตร ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมผ่านคณะกรรมการกลั่นกรองหลักสูตรระดับคณะและมหาวิทยาลัย เพื่อนำเสนอต่อสภามหาวิทยาลัยต่อไป

การประเมินผลการเปลี่ยนแปลง:

ผลการดำเนินการตามกิจกรรมพัฒนาที่ 1 ซึ่งได้ดำเนินการเมื่อหลักสูตรปัจจุบันรับนักศึกษาไปแล้ว 2 รุ่น แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรในขณะนั้น ได้รับผลประเมินเป็นระดับคะแนนและรายงานผลการประเมินฉบับสมบูรณ์จากคณะกรรมการประเมินที่กำหนดโดยระดับมหาวิทยาลัย ผลการประเมินซึ่งเกิดจากการพิจารณากระบวนการบริหารจัดการหลักสูตร ผลลัพธ์ของการดำเนินการหลักสูตร การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ครอบคลุมผู้บริหารของคณะวิทยาศาสตร์ กรรมการบริหารหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร นักศึกษาปัจจุบัน ศิษย์เก่า และผู้ใช้บัณฑิต ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยนำเข้าในการระบุประเด็นความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่ต้องการเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงในหลักสูตรที่จะปรับปรุงสำหรับปีการศึกษา 2565 นอกจากนี้ผลการดำเนินการบริหารหลักสูตรรายปีที่ได้รับการบันทึกในเอกสาร มคอ.7 ผลการประเมินหลักสูตรจากคณะกรรมการเยี่ยมสำรวจภาควิชาและหลักสูตรที่กำหนดโดยภาควิชา ถูกนำมาเป็นปัจจัยนำเข้าในการปรับปรุงหลักสูตรด้วยเช่นกัน

ผลการวิเคราะห์สมรรถนะของบัณฑิตจากหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแบ่งตามสมรรถนะด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ครอบคลุมที่เฉพาะสาขาและที่บัณฑิตทั่วไป แสดงเป็นจำนวนหัวข้อดังตารางที่ 1 และระบุประเด็นโดยละเอียด จำแนกตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 จำนวนหัวข้อสมรรถนะบัณฑิต ป.ตรี ชีววิทยา หลักสูตร 2560-2564 (หลักสูตรปกติ+หลักสูตร พิสิฐวิธาน)

ประเภทสมรรถนะ	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	คุณลักษณะ (Attribute)
เฉพาะสาขาชีววิทยา	10 หัวข้อ (9+1)	11 หัวข้อ (8+3)	6 หัวข้อ (5+1)
ทั่วไปสำหรับบัณฑิตทุกคน	3 หัวข้อ (3+0)	8 หัวข้อ (7+1)	3 หัวข้อ (3+0)

ตารางที่ 2 สมรรถนะบัณฑิตจำแนกตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรชีววิทยา ๒๕๖๐-๒๕๖๔

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	คุณลักษณะ (Attribute)
PLO 1 แก้ปัญหาทางชีววิทยาอย่างมีระบบ โดยใช้ความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาที่ครอบคลุมเซลล์ โมเลกุล พันธุกรรม ระบบร่างกาย	<u>ความรู้เฉพาะ</u> (1) ความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาที่ครอบคลุมเรื่องเซลล์ โมเลกุล พันธุกรรม ระบบร่างกายสิ่งมีชีวิต	<u>ทักษะเฉพาะ</u> (1) ทักษะแก้ปัญหาทางชีววิทยาอย่างเป็นระบบ <u>ทักษะทั่วไป</u>	<u>คุณลักษณะเฉพาะ</u> (1) แสดงให้เห็นว่ามีเจตคติที่ดีต่อจรรยาบรรณทางวิชาการ <u>คุณลักษณะทั่วไป</u>



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	คุณลักษณะ (Attribute)
สิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ ระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมบนพื้นฐานจรรยาบรรณทางวิชาการ	วิวัฒนาการ ระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อม (2) ความรู้เกี่ยวกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ (3) ความรู้พื้นฐานจรรยาบรรณทางวิชาการ ความรู้ทั่วไป (0)	(1) ทักษะการทำงานที่เป็นระบบ	(1) แสดงเจตคติที่ดีในการใช้แนวทางที่ระบบในการแก้ปัญหา
PLO 2 ทำการทดลองโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมีทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการปฏิบัติงานและการทดลองด้านชีววิทยาได้อย่างถูกต้อง แม่นยำตามวัตถุประสงค์ของงาน เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	<u>ความรู้เฉพาะ</u> (1) ความรู้ด้านการออกแบบการทดลองทางวิทยาศาสตร์/ชีววิทยา (2) ความรู้พื้นฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ความรู้ทั่วไป (0)	<u>ทักษะเฉพาะ</u> (1) ทักษะการออกแบบการทดลองด้านชีววิทยาอย่างถูกต้อง แม่นยำ ตรงตามวัตถุประสงค์ (2) ทักษะการทำการทดลองทางด้านชีววิทยา (๓) ทักษะการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมีทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ทักษะทั่วไป (0)	<u>คุณลักษณะเฉพาะ</u> (1) แสดงเจตคติที่จะใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมีทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง (2) แสดงเจตคติการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมีทางวิทยาศาสตร์ให้ปลอดภัย คุณลักษณะทั่วไป (0)
PLO 3 สังเคราะห์ผลงานวิจัย หรือผลงานวิชาการด้านชีววิทยาให้เป็นที่ยอมรับต่อสาธารณชน โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยตามจรรยาบรรณทางวิชาการ	<u>ความรู้เฉพาะ</u> (1) ความรู้เรื่องระเบียบวิธีวิจัยทางวิชาการ (2) ความรู้เรื่องจรรยาบรรณทางวิชาการ ความรู้ทั่วไป (1) ความรู้เกี่ยวกับสาธารณชนกลุ่มต่าง ๆ	<u>ทักษะเฉพาะ</u> (1) สังเคราะห์ผลงานวิจัยด้านชีววิทยา ให้เป็นที่ประจักษ์ต่อสาธารณชน (2) สังเคราะห์ผลงานวิชาการด้านชีววิทยาให้เป็นที่ยอมรับต่อสาธารณชน ทักษะทั่วไป (1) ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์	<u>คุณลักษณะเฉพาะ</u> (1) แสดงให้เห็นว่ามีเจตคติที่ดีต่อจรรยาบรรณทางวิชาการ (2) แสดงเจตคติที่ดีต่อการคิดสร้างสรรค์งานวิจัย งานวิชาการใหม่ ๆ คุณลักษณะทั่วไป (๐)
PLO 4 สื่อสารความรู้ทางชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยใช้ทักษะภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างมี	<u>ความรู้เฉพาะ</u> (1) ความรู้ทางชีววิทยา (2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั่วไป	<u>ทักษะเฉพาะ</u> (1) สื่อสารความรู้ทางชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยใช้ทักษะ	<u>คุณลักษณะเฉพาะ</u> (1) แสดงเจตคติที่ดีในการใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษในการสื่อสารความรู้ทาง



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	คุณลักษณะ (Attribute)
ประสิทธิภาพ ทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ เพื่อการแลกเปลี่ยนวิพากษ์วิจารณ์ข้อมูล แสดงความคิดเห็น นำเสนอผลงาน และแสวงหาความร่วมมือ	<u>ความรู้ทั่วไป</u> (1) ความรู้เรื่องการสื่อสารอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ	ภาษาไทยในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (2) สื่อสารความรู้ทางชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยใช้ทักษะภาษาอังกฤษในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการได้อย่างมีประสิทธิภาพ <u>ทักษะทั่วไป</u> (1) ทักษะวิพากษ์วิจารณ์ (2) ทักษะการแสดงความคิดเห็น (3) ทักษะการนำเสนอผลงาน (4) ทักษะแสวงหาความร่วมมือ	ชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ทั่วไป <u>คุณลักษณะทั่วไป</u> (1) แสดงเจตคติที่ดีในการแลกเปลี่ยนความรู้วิพากษ์วิจารณ์ แสดงความคิดเห็นกับผู้อื่น
PLO 5 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามบทบาทและหน้าที่อย่างเหมาะสม ยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล	<u>ความรู้เฉพาะ (0)</u> <u>ความรู้ทั่วไป</u> (1) ความรู้เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล	<u>ทักษะเฉพาะ (๐)</u> <u>ทักษะทั่วไป</u> (1) ทำงานร่วมกับผู้อื่นตามบทบาทและหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (2) ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มีความหลากหลาย	<u>คุณลักษณะเฉพาะ (0)</u> <u>คุณลักษณะทั่วไป</u> (1) แสดงเจตคติในการยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล
PLO 6 (พิสิฐวิธาน) สร้างสรรค์และประเมินผลงานวิจัยหรือผลงานทางวิชาการทางชีววิทยา โดยอาศัยหลักการ ทฤษฎี ความรู้จากขั้นพื้นฐานของการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่สามารถ	<u>ความรู้เฉพาะ</u> (1) หลักการ ทฤษฎี ความรู้ขั้นพื้นฐานของการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาด้านชีววิทยา <u>ความรู้ทั่วไป (0)</u>	<u>ทักษะเฉพาะ</u> (1) สร้างสรรค์ผลงานวิจัยทางชีววิทยา (2) ประเมินผลงานวิจัยทางชีววิทยา (3) แสดงผลงานวิชาการด้านชีววิทยาในระดับชาติด้วยภาษาอังกฤษ	<u>คุณลักษณะเฉพาะ</u> (1) แสดงเจตคติที่ดีในการศึกษาความรู้ ฝึกทักษะทางชีววิทยาระดับบัณฑิตศึกษา ในขณะที่ยังศึกษาอยู่ในระดับ ป.ตรี <u>คุณลักษณะทั่วไป (0)</u>



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	คุณลักษณะ (Attribute)
แสดงผลงานในระดับชาติด้วยภาษาอังกฤษได้		ทักษะทั่วไป (1) ทักษะภาษาอังกฤษ สำหรับการนำเสนอต่อ สาธารณชนในระดับชาติ	

บทเรียนที่ได้รับ:

แม้ว่าหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ฉบับปีการศึกษา 2560-2564 ได้ใช้จัดการเรียนการสอนไม่นาน แต่พบมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและมีหลักฐานเชิงประจักษ์ทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่าง ๆ ภายในและภายนอกหลักสูตร ในระดับชาติและนานาชาติ การพัฒนาการศึกษาจึงควรพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความต้องการสมรรถนะด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และใช้เครื่องมือการปรับปรุงคุณภาพที่ให้ความสำคัญกับมิติที่เกี่ยวข้องกับอนาคต และข้อคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีวิสัยทัศน์ มองการณ์ไกล บูรณาการข้ามศาสตร์ มาประกอบด้วย

Key words: ชีววิทยา สมรรถนะ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง





PP9: การปฏิบัติการออนไลน์ เรื่อง การแบ่งเซลล์

ภาควิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สรุปผลงานโดยย่อ: หนึ่งในความท้าทายของการสอนออนไลน์ คือ การสอนปฏิบัติการพื้นฐานทางชีววิทยา ใน การศึกษานี้ผู้เขียนได้พัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส สำหรับสอนออนไลน์ให้กับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของเซลล์ในแต่ละระยะในกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ โดยผู้เขียนได้ใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลของเว็บไซต์ชื่อ **Allen Cell Explorer** ซึ่งรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ จำนวนมากกว่า 30,000 ภาพ ที่ แสดงให้เห็นลักษณะภายในเซลล์ โปรตีน และการแสดงของยีนหลากหลายชนิด เนื่องจากเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ เหล่านี้ได้ถูกเหนี่ยวนำมาจากเซลล์ต้นกำเนิดชนิด **pluripotent** จึงมีเซลล์ที่อยู่ระหว่างการแบ่งเซลล์ด้วย ผู้เขียนจึงกำหนดให้นักศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการกระจายของโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ และนับ จำนวนเซลล์ในระยะต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส โดยสังเกตจากลักษณะภายในเซลล์ โครโมโซม โปรตีนทูบูลิน ลามิน เซนทริน และลักษณะอื่น ๆ พบว่านักศึกษาพึงพอใจกับบทปฏิบัติการนี้และสามารถ กระตุ้นความสนใจในการศึกษาข้อมูลของโปรตีนและยีนต่าง ๆ ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ เพิ่มเติมอีกด้วย

หลักการและเหตุผล:

การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 ทำให้สถาบันการศึกษาต้องปิดสถานที่และเปิดทำการสอน ในระบบออนไลน์ตั้งแต่วันที่ 2563 จวบจนวันนี้เป็นระยะเวลามากกว่า 1 ปี และสถานการณ์ปัจจุบันยังไม่ อาจนิ่งนอนใจที่สถาบันการศึกษาจะกลับมาเปิดสอนตามปกติอีกครั้ง ซึ่งเหตุการณ์นี้ส่งผลกระทบต่อการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาปฏิบัติการ เพื่อให้การสอนปฏิบัติการยังคงดำเนินต่อไปได้ ผู้เขียนจึงดัดแปลง วิธีการสอนโดยประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลที่เปิดให้ใช้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย โดยพบข้อมูลภาพถ่ายของเซลล์กล้ามเนื้อ หัวใจ ซึ่งแสดงลักษณะภายในเซลล์ ตำแหน่งของโปรตีนและยีนชนิดต่าง ๆ จากเว็บไซต์ของสถาบัน **Allen institute of cell science** (<https://www.allencell.org>) ซึ่งสามารถนำมาใช้ระบุระยะต่าง ๆ ของการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิสได้

กิจกรรมการพัฒนา:

ขั้นตอนการ

1. ใช้ฟังก์ชัน **Cell Feature Explorer** จากเว็บไซต์ **Allen Cell Explorer** เพื่อศึกษารูปแบบการ เปลี่ยนแปลงของโปรตีน เช่น ทูบูลิน ลามิน เซนทริน ในระยะต่างๆของกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
2. ใช้ฟังก์ชัน **3D Cell Viewer** จากเว็บไซต์ **Allen Cell Explorer** เพื่อศึกษาลักษณะเซลล์ในระยะ ต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส



การประเมินผลการเปลี่ยนแปลง:

ตัวอย่างรายงาน ผลสำรวจจากนักศึกษา จะนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์

บทเรียนที่ได้รับ :

1. ความสามารถในการเปรียบเทียบความแตกต่างของเซลล์ในระยะต่าง ๆ ในกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
2. ความรู้เกี่ยวกับหน้าที่และการทำงานของโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
3. ทักษะการใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์สื่อสาร

Key words: การสอนปฏิบัติการออนไลน์, การแบ่งเซลล์, ไมโทซิส

