



ผลของการปรับปรุงลำดับหัวข้อเรื่อง และเนื้อหาการสอนชีวเคมี ที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้ในกลุ่มนิสิตแพทย์

กรรณิกา เสริมสุวิทวงศ์¹, จันทร์ตรา ตันนันทยุทวงศ์¹, วาสนา สุขุมศิริชาติ¹, วัลยา ธเนศพงศ์ธรรม¹,
สิรินันท์ นิลวรางกูร¹, นุจรี ตัญจพัฒนกุล¹, โกสุม จันทน์ศิริ¹, รมิดา วัฒนโกคาสิน¹
¹ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทคัดย่อ

ความรู้ในศาสตร์ชีวเคมีสำหรับนิสิตแพทย์นั้นเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นที่โครงสร้างและการทำงานของชีวโมเลกุล รวมถึงวิถีเมแทบอลิซึมต่างๆ ในสิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นเรื่องที่ยากสำหรับนิสิตที่จะเข้าใจเพราะต้องจินตนาการสิ่งที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ในระดับโมเลกุล การจัดเรียงลำดับของเนื้อหาถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่น่าจะมีผลต่อการเรียนรู้ของนิสิตได้ ในการศึกษานี้จึงได้ทำการทดสอบปรับเปลี่ยนลำดับหัวข้อเรื่องและเนื้อหาการสอนทางชีวเคมีในกลุ่มนิสิตแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒในต่างปีการศึกษา โดยเปรียบเทียบระหว่างการสอนเนื้อหาของมหโมเลกุลชนิดต่างๆ แยกออกจากเนื้อหาส่วนของวิถีเมแทบอลิซึม กับการสอนมหโมเลกุลแต่ละชนิดไปพร้อมกับวิถีเมแทบอลิซึมของมหโมเลกุลชนิดนั้นๆ ไปเลย จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากค่าคะแนนการสอบในรายวิชาชีววิทยาของเซลล์มนุษย์ของนิสิตทั้ง 2 ชั้นปีที่เรียนต่างปีการศึกษาที่ได้รับการสอนส่วนเนื้อหาชีวเคมีที่มีลำดับหัวข้อเรื่องที่ต่างกันพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยเริ่มสอนจากส่วนเนื้อหาของมหโมเลกุลแต่ละชนิดไปพร้อมกับวิถีเมแทบอลิซึมของมหโมเลกุลชนิดนั้นๆ เลย ดีกว่าการจัดการเรียนรู้แต่ละส่วนความรู้ที่แยกกันโดยมีค่านัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ทำให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดลำดับหัวข้อเรื่องและเนื้อหา และผลที่ได้จะช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

คำสำคัญ: ลำดับหัวข้อเรื่องการสอนชีวเคมี นิสิตแพทย์ ความสามารถในการเรียนรู้

ผู้นิพนธ์หลัก:

อ.ดร.กรรณิกา เสริมสุวิทวงศ์

ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

อีเมลล์: kannikas_swu@hotmail.com

Teaching macromolecules and its metabolism sequentially improves learning ability in biochemistry course of medical students

¹Kannika Sermsuvitayawong, ¹Chantra Tanunyutthawongse, ¹Wasana Sukhumsirichart, ¹Wanlaya Tanechpongamb,

¹Sirinan Nilwarangkoon, ¹Nudjaree Tanjapatkul, ¹Kosum Chansiri, ¹Ramida Watanapokasin

¹Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University

Abstract

Biochemistry for medical student is a subject that focuses on structure and function of macromolecules and their metabolic pathways in living organism. This subject is quite difficult for students to understand because they have to imagine the interactions that occur in the cell at the molecular level. Learning sequence of each topic is exhibited as an important factor that may affect learning ability of students. Therefore, in this study the sequences of topics were evaluated by comparing between the parts of macromolecules either teaching separately or in combination with its metabolism sequentially. The analysis was done using the examination scores of different medical student groups at Srinakharinwirot University that studied different topic sequences. The data analysis revealed that the new topic sequence rearrangement in which each of macromolecules was taught following by its metabolic pathway was significantly better ($p < 0.05$) than the former sequences. This data demonstrated that the improved topic sequences are important for learning ability which will be useful for teaching development in the future.

Keywords: biochemistry topic sequence, medical students, learning ability

Corresponding author:

Kannika Sermsuvitayawong

Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University

Sukhumvit 23, Klongtoey Nau, Wattana, Bangkok 10110

E-mail: kannikas_swu@hotmail.com

■ บทนำ

ชีวเคมีเป็นการเรียนรู้พื้นฐานของเซลล์ในสิ่งมีชีวิต แต่ความรู้ศาสตร์นี้เป็นความรู้ระดับโมเลกุลที่ไม่สามารถประเมินโดยสัมผัสได้ทำให้การทำความเข้าใจและจดจำความรู้ในศาสตร์จึงทำได้ยาก จากการพัฒนางานวิจัยในสาขาชีวเคมีและอณูชีววิทยาในปัจจุบันที่มีการขยายการวิจัยอย่างมากในด้านโอมิกส์ เช่น metabolomics ซึ่งเป็นการศึกษาวิถีเมแทบอลิซึมแบบบูรณาการทั้งระบบทำให้การจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาชีวเคมีโดยเฉพาะส่วนของวิถีเมแทบอลิซึมและปฏิสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพที่ดีจำเป็นต่อการทำความเข้าใจระบบการทำงานร่างกายที่ซับซ้อนเป็นอย่างมาก ทำให้การจัดการเรียนรู้ศาสตร์ทางชีวเคมีในปัจจุบันมีรูปแบบเปลี่ยนไป ดังเช่น การจัดรูปแบบและเนื้อหาในตำราต่างๆ ทางชีวเคมีที่ปรากฏบน E-book⁽¹⁾ จากอดีตวิธีการสอนศาสตร์ชีวเคมีถูกพัฒนาหลากหลายรูปแบบเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและจดจำในเนื้อหาได้ดีขึ้น เช่น การจัดรูปแบบการสอนศาสตร์นี้โดยเพิ่มกิจกรรมเสริม เช่น การจัดลำดับรายวิชาในหลักสูตรแบบ block system โดยที่เรียนทีละรายวิชารวมถึงรายวิชาชีวเคมีและอณูชีววิทยาให้จบในช่วงเวลาหนึ่งๆ และเพิ่มการเรียนรู้จากกรณีศึกษา⁽²⁾ การจัดรูปแบบการสอนโดยให้นิสิตมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (case based learning) เพิ่มเติมจากการบรรยายแบบเดิม⁽³⁾ หรือการจัดรูปแบบการสอนแบบใหม่ที่มีการรายงานเร็วๆ นี้ เช่น การสอนวิถีเมแทบอลิซึมเฉพาะโดยทำ worksheet ซึ่งเป็นภาพประกอบที่เน้นจุดสำคัญเป็นสัญลักษณ์และใช้ภาพขนาดใหญ่ทำให้ง่ายต่อการจดจำ⁽⁴⁾ อย่างไรก็ตามแนวคิดในการสอนแบบแยกส่วนและการสอนแบบบูรณาการยังเป็นแนวคิดในการสอนอีกรูปแบบที่ได้รับความนิยมในการสอนรายวิชาอื่น เช่น วิชาเภสัชวิทยา⁽⁵⁾

ตำราทางชีวเคมีที่มีการเผยแพร่จนถึงปัจจุบัน สามารถแบ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทางชีวเคมีตามลำดับเนื้อหาโดยเฉพาะเรื่องมหโมเลกุลและเมแทบอลิซึมเป็น 2 รูปแบบหลักคือ แบบที่ 1 จัดการเรียนรู้เนื้อหาของมหโมเลกุลชนิดต่างๆ แยกออกจากเนื้อหาส่วนของวิถีเมแทบอลิซึม และแบบที่ 2 จัดการเรียนรู้เนื้อหาของวิถีเมแทบอลิซึมของมหชีวโมเลกุลแต่ละประเภทแล้วต่อเนื่องด้วยเนื้อหาของ

มหชีวโมเลกุลแต่ละประเภทนั้นๆ เลย การจัดการเรียนรู้ของบทเรียนเหล่านี้ในคณะแพทยศาสตร์ของมหาวิทยาลัยต่างๆ มีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 รูปแบบรวมถึงทั้งที่เน้นเมแทบอลิซึมเป็นรายวิชาเฉพาะ⁽¹⁾ การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ชีวเคมีทางการแพทย์โดยภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒให้แก่นิสิตในสาขาทางการแพทย์ต่างๆ เช่น แพทยศาสตร์ เภสัชศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ในอดีตนั้นให้ความรู้เนื้อหาของมหชีวโมเลกุลทั้งหมดแล้วต่อยอดเนื้อหาของวิถีเมแทบอลิซึมทั้งหมดที่มีความซับซ้อนมากทำให้ผู้เรียนจดจำความเชื่อมโยงระหว่างประเภทของมหชีวโมเลกุลและวิถีเมแทบอลิซึมได้ยากและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ได้น้อย ดังนั้น เพื่อให้เกิดการประมวลความรู้ได้ดี คล้ายการสอนแบบบูรณาการ ในปีการศึกษา 2554 ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จึงทำการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยปรับลำดับของหัวเรื่องเพื่อให้แนวคิดทางการแพทย์เข้าใจจดจำความรู้ทางชีวเคมีและนำไปประยุกต์ใช้ได้เพิ่มขึ้น โดยเน้นการสอนเนื้อหาของวิถีเมแทบอลิซึมของมหชีวโมเลกุลแต่ละประเภทแล้วต่อเนื่องด้วยเนื้อหาของมหชีวโมเลกุลแต่ละประเภทนั้นๆ เลย หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียนโดยการใช้การศึกษาแบบย้อนกลับดังเช่นการสอบ National Board Dental Examination (NBDE) step 1⁽⁶⁾ ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งพบว่า Yang CL และคณะ ได้ทำการวิเคราะห์ย้อนกลับของข้อมูลจากผลการสอบของผู้เรียนที่สอบ NBDE ไปแล้ว เพื่อประเมินประสิทธิภาพของผู้เรียนทันตแพทยศาสตร์ที่เปลี่ยนจากการจดจำแบบเชื่อมโยงเป็นความเข้าใจ เมื่อเปลี่ยนรูปแบบการจัดข้อสอบและข้อสอบกรณีศึกษาแบบ testlets ด้วยวิธีที่คล้ายกัน ในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยจึงนำข้อมูลของข้อสอบที่ถูกใช้ใน ช่วง 5 ปีที่ผ่านมาไปวิเคราะห์หาค่าคุณภาพของชุดข้อสอบโดยหา 1. ค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความคงที่ภายในข้อสอบ (reliability) ด้วยค่า KR-20 และ 2. ค่า p ความยากของข้อสอบ² และ 3. ค่า r_{pbis} ค่าอำนาจจำแนกแบบสหสัมพันธ์ point biserial correlation coefficient^{3 (7)} ของข้อสอบและนำไปประเมินประสิทธิภาพของการเรียนที่เปลี่ยนไปของผู้เรียน

¹ SIREE เป็นโปรแกรมสำเร็จสำหรับวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบที่ สุรพล วัฒนวิทย์กิจและคณะ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มศว. ได้พัฒนาขึ้น

² p คำนวณจาก ร้อยละของจำนวนนิสิตที่ตอบถูกต้องต่อจำนวนนิสิตทั้งหมด (right/total)

³ r_{pbis} คำนวณจาก $r = (Mp - Mq) \sqrt{pq} / SD$ โดยที่ Mp = คะแนนรวมเฉลี่ยของผู้สอบที่ตอบข้อสอบถูก Mq = คะแนนรวมเฉลี่ยของผู้สอบที่ตอบข้อสอบผิด SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของคะแนนสอบ p = สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบข้อสอบถูกต้องต่อผู้สอบทั้งหมด q = สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบข้อสอบผิดต่อผู้สอบทั้งหมด

■ วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษามลกระทบของการจัดลำดับหัวข้อเรื่องและเนื้อหาในการสอนชีวเคมีทางการแพทย์ต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 1 และ 2

■ วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากผู้เรียน 5 ภาคการศึกษา ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 และ 2554 ผู้เรียนเป็นนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 1 และในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ถึงปีการศึกษา 2554 ผู้เรียนเป็นนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 ในช่วงปีการศึกษา 2550-2554 นั้น นิสิตในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตของคณะแพทยศาสตร์ มศว. ทั้ง 5 กลุ่มต้องเรียนรายวิชาในกลุ่มวิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิชาบังคับพื้นฐานเฉพาะแพทย์ที่เหมือนกันในชั้นปีที่ 1 ดังนั้นก่อนเรียนรายวิชาชีววิทยาของเซลล์มนุษย์ (human cell biology) นิสิตแพทย์ปีที่ 1 จะยังไม่มีความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่น ชีววิทยาพื้นฐานและอินทรีย์เคมีพื้นฐานเลย ขณะที่นิสิตแพทย์ปีที่ 2 ได้เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

เหล่านี้มาแล้วก่อนเข้าเรียนรายวิชานี้ ทำให้นิสิตแพทย์ทั้ง 2 กลุ่มปีการศึกษามีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน จึงทำให้ในการศึกษานี้คณะผู้วิจัยเลือกทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยแยกตามชั้นปีการศึกษา นอกจากนี้ ตารางการเรียนของเนื้อหาทางชีวเคมีในรายวิชานี้สำหรับนิสิตแพทย์ปีที่ 1 และปีที่ 2 ยังแตกต่างกัน โดยที่นิสิตแพทย์ปีที่ 1 เรียนตามหลักสูตรปกติ มีการเรียนสัปดาห์ละ 1 ครั้งๆ 6 ชั่วโมง ในภาคการศึกษาที่ 2 และนิสิตแพทย์ปีที่ 2 (ต่างกลุ่มเรียน) ในภาคการศึกษาที่ 1 เรียนรายวิชานี้ต่อเนื่องทุกวันๆ ละ 6-7 ชั่วโมง และเสร็จสิ้นใน 2 สัปดาห์ ทำให้นิสิตทั้ง 2 กลุ่มมีเวลาในการประมวลความรู้แตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อประเมินผลของการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของเนื้อหาทางชีวเคมีคณะผู้วิจัยจึงออกแบบวิธีวิจัยโดยทำการประเมินย้อนกลับจากผลการทำข้อสอบของนิสิตแพทย์ 5 กลุ่มเรียน โดยแยกเป็นกลุ่มผู้เรียนจำนวน 3 กลุ่มที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แผนเดิม (ปีการศึกษา 2550 2552 และ 2553) และกลุ่มผู้เรียนจำนวน 2 กลุ่มเรียนที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แผนใหม่ (ปีการศึกษา 2554 รวม 2 ภาคการศึกษา (ตารางที่ 1))

ตารางที่ 1 การจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาของเซลล์มนุษย์ (Cell and human biology) เฉพาะส่วนที่ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ รับผิดชอบ

เนื้อหาวิชาปีการศึกษา 2550, 2552 และ 2553 (แผนเดิม)	เนื้อหาวิชาปีการศึกษา 2554 ภาคการศึกษาที่ 1 และ 2 (แผนใหม่)
1. Carbohydrate	1. Thermodynamics, bioenergetics and cell metabolism
2. Lipid	2. Amino acid
3. Nucleic acid	3. Enzyme
4. Amino acid and protein	4. Carbohydrate and carbohydrate metabolism
5. Enzyme	5. Lipid and lipid metabolism
6. Thermodynamics, bioenergetics and cell metabolism	6. Amino acid metabolism
7. Carbohydrate metabolism	7. Nucleic acid and nucleic acid metabolism
8. Lipid metabolism	8. Metabolic interrelationship
9. Nucleotide metabolism	9. Protein function
10. Amino acid metabolism	
11. Metabolic interrelationship	

■ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาและสถิติที่ใช้วิเคราะห์

1. รายวิชาชีววิทยาของเซลล์มนุษย์เป็นรายวิชาแรกของความรู้พื้นฐานทางการแพทย์ ข้อสอบที่ใช้โดยเฉลี่ยจึงมีการวัดความจำในเนื้อหาที่บรรยายประมาณ 80-90% วัดการแปลผลและความเข้าใจในกรณีศึกษาหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ประมาณ 10-20%
2. ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสอบทั้ง 5 ภาคการศึกษา (ปีการศึกษา 2550-2554) เข้าคลังข้อสอบโดยบันทึกด้วยโปรแกรม Microsoft Access ของคณะฯ ที่ได้จัดทำไว้
3. ทำการประเมินคุณภาพที่คงที่หรือต่างกันของข้อสอบโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย KR-20 (ค่าความเชื่อมั่นภายในชุดข้อสอบ) จากการสอบ 2 ครั้งของชุดข้อสอบของแต่ละภาคการศึกษาในปีการศึกษา 2550-2554
4. ทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบโดยใช้โปรแกรม SIREE¹¹ โดยจำแนกข้อสอบตามคุณภาพข้อสอบด้วยค่า p และ r_{pbis} ที่แปรตามความสามารถของผู้เรียนต่อข้อสอบข้อนั้นๆ
5. ทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผู้เรียนโดยใช้ข้อมูลของคุณภาพข้อสอบที่วิเคราะห์ได้¹⁴ โดยแยกวิเคราะห์ได้เฉพาะกลุ่มที่มีคุณภาพเป็น S (satisfy) และ E (easy) ของข้อสอบแต่ละกลุ่มหัวข้อที่สอนของนิสิตแพทย์ทั้ง 5 ภาคการศึกษาโดยใช้เกณฑ์ $r_{pbis} > 0.2$ เสมอ และ $p < 0.2 = D$, $p > 0.8 = E$, $p 0.2-0.8 = S$ และเน้นวิเคราะห์ข้อสอบที่มีค่าวิเคราะห์คุณภาพเป็น S, E และ S+E แยกตามกลุ่มชั้นปีการศึกษา ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านเกณฑ์ของแต่ละกลุ่มชั้นปีของผู้เรียนด้วย Chi-square test โดยกำหนดยอมรับค่าความแตกต่างที่นัยสำคัญ $P\text{-value} < 0.05$

■ ผลการศึกษา

ในการวิจัยนี้คณะผู้วิจัยลดปัญหาจากปัจจัยของความไม่คงที่ของข้อสอบโดยเปรียบเทียบคุณสมบัติภายในของข้อสอบด้วยค่า KR-20 เมื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพเฉลี่ยของข้อสอบทั้งชุดจากการสอบ 2 ครั้งรวมข้อสอบได้จำนวน > 200 ข้อ ในแต่ละภาคการศึกษาพบว่า มีค่า KR-20 ที่ดีถึงดีมาก > 0.9 ซึ่งค่า KR-20 > 0.85 เป็น gold standard (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบของนิสิตทุกกลุ่มใกล้เคียงกันแม้ว่านิสิตจะพื้นความรู้ของรายวิชาที่เรียนมาก่อนไม่เท่ากัน (ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบอยู่ในช่วงคะแนน 69.2-72.8%) แต่การกระจายตัวของคะแนนสอบหรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในกลุ่มที่เรียนแผนเก่าต่ำกว่ากลุ่มที่เรียนแผนใหม่ ($7.20-9.02 < 8.19-9.23$)

เนื่องจกงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาย้อนกลับโดยเปรียบเทียบจากผลการสอบอาจมีปัจจัยอื่นหลายส่วนกระทบต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบเอง เช่น ความหลากหลายของพื้นความรู้ของกลุ่มผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงทุกปี การกระจายตัวของคะแนนที่แตกต่างมากขึ้น หรือสัดส่วนของจำนวนข้อสอบในแต่ละชุดข้อสอบที่มีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์ต่อข้อสอบที่มีคุณภาพดี เป็นต้น ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้เลือกการใช้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบที่ดีเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพของผู้เรียนแทนการใช้ค่าเฉลี่ย คณะผู้วิจัยทำการใช้ข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์วิเคราะห์ว่าเป็นข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้การคำนวณค่า r_{pbis} ของจำนวนนิสิตที่ทำข้อสอบข้อนั้นได้กับคะแนนของนิสิตแพทย์ที่ทำได้จากข้อสอบทั้งหมด (ตารางที่ 3) ที่อยู่ในช่วงยอมรับตามโปรแกรม SIREE ($r_{pbis} \geq 0.2$) ซึ่งค่านี้สัมพันธ์โดยตรงกับคะแนนของนิสิตแพทย์ที่ทำข้อสอบได้มากหรือน้อยภายในกลุ่มและค่าของโอกาสที่นิสิตแพทย์ทำข้อสอบถูกต้อง p เนื่องจากในจำนวนข้อสอบทั้งหมดที่นำมาใช้ศึกษาในการวิจัยนี้มีจำนวนข้อสอบที่วิเคราะห์ได้ผลเป็น D น้อยมาก

¹⁴ คุณภาพข้อสอบใช้เกณฑ์ดังนี้ U (unsatisfactory) เมื่อ $r_{pbis} < 0.2$ โดยไม่คำนึงค่า p เมื่อค่า $r_{pbis} \geq 0.2$ จึงประเมินคุณภาพเป็นค่า S (satisfactory) เมื่อค่า p มีค่า 0.2-0.8, E (easy) เมื่อค่า p มีค่า > 0.8 และ D (difficult) เมื่อค่า p มีค่า < 0.2

¹⁵ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หรือ Reliability (KR-20) $r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_i^2} \right)$ โดยที่ r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ, n = จำนวนข้อสอบ, p = สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบถูกแต่ละข้อต่อจำนวนคนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น (ความยากของข้อสอบ), q = $1 - p$, $\sum p_i q_i$ = ผลบวกของผลคูณระหว่าง p และ q ของแต่ละข้อ, S_i^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม

(ตารางที่ 4) จากการวิเคราะห์ข้อสอบพบว่า จำนวนข้อสอบที่วิเคราะห์ได้โดยโปรแกรม SIREE ในการสอบทั้งหมด 5 ภาคการศึกษา ข้อสอบที่มีคุณภาพเป็น S มีจำนวน 32-36 ข้อ และข้อสอบที่มีคุณภาพเป็น E มีจำนวน 26-31 ข้อ ในจำนวนข้อสอบ 98-120 ข้อ (ข้อสอบทั้งหมดในแต่ละชุดข้อสอบตามตารางที่ 3) โดยที่ข้อสอบที่มีคุณภาพเป็น S คิดเป็น 27-36% และข้อสอบที่มีคุณภาพเป็น E คิดเป็น 24-29% (ตามตารางที่ 4) และข้อสอบส่วนที่เหลือประมาณครึ่งหนึ่งเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพเป็น U

เมื่อทดสอบเปรียบเทียบ Chi-square test ของการจัดการเรียนการสอนตามระดับชั้นปีของนิสิตแพทย์ โดยใช้ค่าร้อยละของจำนวนข้อสอบที่มีคุณภาพเป็น S, E, และ S+E พบว่าในการจัดการสอนให้แก่ นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 1 (ปีการศึกษา 2550 ภาคการศึกษาที่ 2 เทียบกับปีการศึกษา 2554 ภาคการศึกษาที่ 2) และ นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 (ปีการศึกษา 2552 ภาคการศึกษาที่ 1 เทียบกับปีการศึกษา 2554 ภาคการศึกษาที่ 1 และปีการศึกษา 2553 ภาคการศึกษาที่ 1 เทียบกับปีการศึกษา 2554 ภาคการศึกษาที่ 1) ตามแผนใหม่ดีกว่าการจัดการเรียนการสอนแผนเดิม โดยให้ค่าผลวิเคราะห์ทางสถิติแตกต่างกันมีนัยสำคัญ (P -value = 0.29, 0.004, 0.027 ตามลำดับ) (ตารางที่ 5) เพื่อยืนยันผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบของทั้งสองแผนการจัดการเรียนการสอน จึงได้ทำการเปรียบเทียบโดยวิเคราะห์จากค่า S+E ที่แยกตามรายกลุ่มหัวเรื่องเฉพาะส่วนที่การสอนเปลี่ยนแปลงชัดเจน (ตารางที่ 1) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P -value = 0.004) ในการจัดการเรียนรู้ของทั้งสองแผนเมื่อทดสอบด้วย Chi-square test (ตารางที่ 6) เฉพาะเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 (ปีการศึกษา 2552 ภาคการศึกษาที่ 1 เทียบกับปีการศึกษา 2554 ภาคการศึกษาที่ 1)

■ อภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาย้อนกลับเพื่อประเมินผลการปรับปรุงการจัดลำดับหัวเรื่องและเนื้อหาของศาสตร์ชีวเคมีทางการแพทย์โดยเปรียบเทียบวิเคราะห์ผลจากข้อสอบที่มีคุณภาพอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ ($r_{pbis} > 0.2$) ในการศึกษาที่มีปัจจัยหลักกระทบต่อผลการวิจัยแยกเป็น 4 ส่วน 1. กลุ่มผู้เรียนที่เป็นนิสิตแพทย์ทั้งปีที่ 1 และปีที่ 2 ซึ่งมีความรู้พื้นฐานต่างกันและตารางเวลาการเรียนของรายวิชานี้ต่างกัน 2. ข้อสอบต่างชุดตามแต่ละปีการศึกษาที่มีการปรับเปลี่ยนข้อคำถามแต่คงเป้าประสงค์ไว้ตามที่รายวิชากำหนด 3. โครงสร้างภายในชุดข้อสอบซึ่งถูกปรับปรุงให้เพิ่มคำถาม

ที่ประเมินความเข้าใจและการแปลผลหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่มขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐานที่แพทยสภากำหนด 4. ความแตกต่างจากปัจจัยผู้สอนด้วยมีการปรับเปลี่ยนผู้สอนในแต่ละช่วงเวลาแต่เหตุปัจจัยนี้กระทบต่อการศึกษาน้อย เนื่องจากผู้สอนในแต่ละกลุ่มหัวเรื่องเป็นคณาจารย์ในภาควิชาเดียวกันและมีการใช้หนังสืออ้างอิงจากแหล่งเดียวกัน จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ในงานวิจัยทำการวิเคราะห์แยกกลุ่มผู้เรียนตามชั้นปีและเลือกข้อสอบที่ถูกนำมาเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์นั้นเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ ($r_{pbis} > 0.2$) ทำให้ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์แปรผันตามประสิทธิภาพของกลุ่มผู้เรียนเท่านั้น อย่างไรก็ตาม นอกจากการลดผลกระทบจากปัจจัยที่กล่าวมาแล้วค่าของความเชื่อมั่น (KR-20) ในชุดข้อสอบทั้ง 5 ชุด แต่ละชุดที่สูงใกล้เคียงกันและยอมรับได้ทำให้สามารถระบุได้ว่าข้อสอบทั้ง 5 ชุด ประเมินกลุ่มผู้เรียนใดๆ ได้ใกล้เคียงเช่นกัน

ในการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์ผลการปรับปรุงลำดับหัวเรื่องและเนื้อหาการสอนทางชีวเคมีที่มีลำดับของเนื้อหาที่แตกต่างกันโดยทำการประเมินจากคุณภาพข้อสอบในกลุ่มนิสิตแพทย์ในต่างปีการศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบที่ 2 คือ จัดการเรียนรู้อตามเนื้อหาวิธีเมแทบอลิซึมของมหชีวโมเลกุลแต่ละประเภทแล้วต่อเนื่องด้วยเนื้อหาของมหชีวโมเลกุลแต่ละประเภทนั้นๆ (แผนใหม่) ดีกว่าแบบที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้อตามเนื้อหาของมหชีวโมเลกุลทั้งหมดจากนั้นต่อยอดเนื้อหาของวิธีเมแทบอลิซึมทั้งหมด (แผนเดิม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อนึ่งการจัดการเรียนรู้อที่ดีถือว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ควรจะทำข้อสอบได้โดยที่คะแนนการสอบต้องแปรผันตรงกับความสามารถของผู้เรียนด้วย ดังนั้น การนำเฉพาะข้อสอบที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพผู้เรียนช่วยลดความไม่เที่ยงหรือความไม่แม่นยำในการประเมินซึ่งเป็นผลกระทบจากข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์หรือมีคุณภาพไม่ดี มีการศึกษาย้อนกลับที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 2 ชิ้นที่แสดงว่าข้อสอบที่ดีมีอิทธิพลในการปรับพฤติกรรม การเรียนรู้ของผู้เรียนหรือผู้สอบ⁽⁶⁾⁽⁶⁾ เช่น ในการสอบ National Board Dental Examination (NBDE) step 1 และการศึกษาของ Pate A และคณะ ที่กำหนดคู่มือการออกข้อสอบทั้งส่วนของเนื้อหาและรูปแบบของข้อสอบต่อการสอบของผู้เรียนสาขาวิชาเภสัชศาสตร์ในทั้งสองการศึกษากลุ่มผู้วิจัยพบว่า การเปลี่ยนแปลงหรือการตั้งกรอบใหม่มีอิทธิพลต่อผู้เรียนหรือผู้สอบเฉพาะกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น ข้อสอบที่มีคุณภาพย่อมสะท้อนประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดีกว่าการประเมินจากข้อสอบที่มีคุณภาพทั้งดีและไม่ดีปนกัน

เมื่อเทียบเคียงงานวิจัยชิ้นนี้กับรายงานของ Zellner K และคณะ⁽⁵⁾ เกี่ยวกับการจัดการสอนของรายวิชาเภสัชวิทยาซึ่งเปรียบเทียบการสอนแบบแยกส่วน (หลังปรับใหม่) และการสอนแบบบูรณาการ (ก่อนปรับ) พบว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนแยกลงเมื่อแยกส่วนของเนื้อหาเกี่ยวกับเภสัชวิทยาออกรายวิชาที่บูรณาการกับเนื้อหาสาขาวิชาอื่น ทั้งสองงานวิจัยสนับสนุนว่าการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบที่สมบูรณ์ เช่น บูรณาการความรู้หรือการสอนความรู้ส่วนที่ต้องจดจำและการประยุกต์ใช้ต่อเนื่องกันจะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ดีขึ้น

อย่างไรก็ตาม ในผลการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับการแยกกรากลุ่มหัวข้อเฉพาะที่มีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนมีเพียง 1 คู่เปรียบเทียบที่ให้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจึงบ่งชี้ว่าจำนวนข้อมูลเปรียบเทียบยังมีจำนวนน้อยและต้องมีการเพิ่มจำนวนการเปรียบเทียบให้มากขึ้น

■ สรุป

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแรกที่กล่าวถึงผลกระทบของการจัดลำดับหัวข้อและเนื้อหาในการสอนชีวเคมี

ทางการแพทย์ต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ จากผลการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้บ่งชี้ว่าการนำข้อมูลการประยุกต์ใช้ของโมเลกุลแต่ละชนิดมาอธิบายต่อเนื่องเป็นวิธีการประมวลความรู้ได้ทันที ทำให้เกิดเกิดความเข้าใจและจดจำได้นาน ข้อสรุปจากการวิจัยนี้อาจนำไปสู่การต่อยอดการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการศาสตร์ชีวเคมีทางการแพทย์ต่อไป

■ กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.สุรพล วัฒนวิทย์กิจและคณะ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มศว สำหรับโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ SIRE รศ.พญ.เกศรา อธิษฐานมงคล สำหรับการพัฒนาโปรแกรมจัดทำคลังข้อสอบ งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยการได้รับการยอมรับและเห็นคุณค่าของการพัฒนางานวิจัยทางแพทยศาสตร์ศึกษาในศาสตร์ของสาขาชีวเคมี ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบคุณการสนับสนุนทุนวิจัยจากคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มา ณ ที่นี้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของข้อสอบทั้งหมดที่ใช้สอบในปีการศึกษา 2550-2554

คุณสมบัติข้อสอบปีการศึกษา	2550-2	2552-1	2553-1	2554-1	2554-2
จำนวนข้อทั้งหมดของการสอบปีนั้น	246	212	201	201	210
ค่าเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	71.6	72.3	69.7	72.8	69.2
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย (SD)	9.09	7.52	8.83	8.19	9.23
ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย (KR-20)	0.955	0.914	0.905	0.953	0.965

ตารางที่ 3 จำนวนข้อสอบทั้งหมดในเนื้อหาชีวเคมีของแต่ละกลุ่มของนิสิตแพทย์ที่ถูกนำมาวิเคราะห์ในการศึกษานี้โดยแยกตามรายกลุ่มหัวเรื่อง

ชั้นปีที่_ ปีการศึกษา- ภาคการศึกษา (ชั้นปีที่) ⁵⁻⁶	หัวเรื่องที่บรรยาย						จำนวน ข้อสอบรวม
	Carbohydrates and metabolism	Lipids and metabolism	Amino acids, Proteins and metabolism	Nucleotides and metabolism	Enzyme	Metabolic interrelationship	
1_2550-2	25	25	25	20	15	10	120
2_2552-1	20	20	25	18	10	5	98
2_2553-1	25	20	30	15	10	8	108
2_2554-1	15	15	30	15	10	10	95
1_2554-2	20	15	30	15	10	10	100

ตารางที่ 4 ร้อยละของจำนวนข้อสอบที่ถูกวิเคราะห์ได้เป็น Satisfactory (S), Easy (E), Difficult (D) แยกตามรายกลุ่มหัวเรื่อง

ชั้นปีที่_ ปีการศึกษา- ภาคการศึกษา	ผลวิเคราะห์ ข้อสอบ	ร้อยละของข้อสอบตามกลุ่มหัวเรื่องที่บรรยาย					
		Carbohydrates and metabolism	Lipids and metabolism	Amino acids, Proteins and metabolism	Nucleotides and metabolism	Enzyme	Metabolic interrelationship
1_2550-2	S	48	24	24	20	20	10
	E	12	32	28	30	47	0
	D	0	0	0	0	0	0
2_2552-1	S	30	40	36	28	30	40
	E	30	20	36	39	30	20
	D	0	0	0	0	0	0
2_2553-1	S	28	30	30	47	20	63
	E	28	30	17	13	20	13
	D	0	0	1	0	0	0
2_2554-1	S	33	40	43	13	20	50
	E	40	33	13	47	60	10
	D	0	0	0	1	0	0
1_2554-2	S	35	53	33	13	20	20
	E	25	33	37	47	40	20
	D	0	0	0	0	0	0

⁵ ปีการศึกษา 2550, 2552, 2553 เป็นการจัดการเรียนการสอนแผนเดิม และปีการศึกษา 2554 เป็นการจัดการเรียนการสอนแผนใหม่ โดยมีการสอนลำดับหัวเรื่องตามตารางที่ 1

⁶ กลุ่มผู้เรียนที่นำข้อสอบมาเปรียบเทียบ เช่น 1_2550-2/2554-2 หมายถึง การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ของข้อสอบจากกลุ่มนิสิตชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ภาคการศึกษาที่ 2 เทียบกับปีการศึกษา 2554 ภาคการศึกษาที่ 2

ตารางที่ 5 ค่าเปรียบเทียบ P-value ของการจัดการเรียนการสอนตามระดับชั้นปีของนิสิตโดยใช้ค่าร้อยละของข้อสอบที่ถูกวิเคราะห์เป็น S, E หรือ S+E

ผลวิเคราะห์	ร้อยละของข้อสอบของชั้นปีที่ 1 - ปีการศึกษา 2550-2	ร้อยละของข้อสอบของชั้นปีที่ 1 - ปีการศึกษา 2554-2	P-value
S	26.7	32.0	0.029*
E	25.8	30.0	
S+E	52.5	62.0	
ผลวิเคราะห์	ร้อยละของข้อสอบของชั้นปีที่ 2 - ปีการศึกษา 2552-1	ร้อยละของข้อสอบของชั้นปีที่ 2 - ปีการศึกษา 2554-1	P-value
S	35.7	33.7	0.004*
E	28.6	31.6	
S+E	64.3	65.3	
ผลวิเคราะห์	ร้อยละของข้อสอบของชั้นปีที่ 2 - ปีการศึกษา 2553-1	ร้อยละของข้อสอบของชั้นปีที่ 2 - ปีการศึกษา 2554-1	P-value
S	33.3	33.7	0.027*
E	24.1	31.6	
S+E	57.4	65.3	

* = Significant p-value < 0.05, ** = Significant p-value < 0.01

ตารางที่ 6 ค่าเปรียบเทียบ P-value ที่ได้จาก Chi-square test โดยวิเคราะห์จากค่าร้อยละของข้อสอบที่แยกตามรายกลุ่มหัวเรื่องเฉพาะที่มีการเปลี่ยนแปลงชัดเจน (กลุ่มหัวเรื่อง Carbohydrate and metabolism, Lipids and metabolism, Amino acids and Proteins, Nucleotides and metabolism) ที่ถูกวิเคราะห์เป็น S และ E รวมกันข้อสอบทั้งหมด

กลุ่มผู้เรียนที่นำข้อสอบมาเปรียบเทียบ	P-value (Chi-square test)
1_2550-2/2554-2	1.480
2_2552-1/2554-1	0.004**
2_2553-1/2554-1	0.108

1. www.google/books/publication date 3 Feb 2012.
2. Rosenberg H, Coffman R, Jafari MF, et al. New approach to teaching basic science courses: Biochemistry and molecular biology in the block system of curricular design. *Am J Pharm Edu* 1998; 62: 76-82.
3. Anderson WL, Mitchell SM, Osgood MP. Comparison of student performance in cooperative learning and traditional lecture-based biochemistry classes. *Biochem and Mol Biol Edu* 2005; 33(6): 387–393.
4. Sims PA. “Big-Picture” Worksheets to help students earn and understand the pentose phosphate pathway and the Calvin cycle. [dx.doi.org/10.1021/ed300898c](https://doi.org/10.1021/ed300898c) *J Chem Edu* 2014.
5. Zellner K, Boerst C, Semling K. Teaching separate versus integrated pharmacology content. *Western J Nurse Res* 2003; 25: 338.
6. Yang CL, Neumann LM, Kramer GA. Assessing context effects on test validity of the National Board Dental Examination Part I. *J Dent Edu* 2012; 76(4): 395-406.
7. เชิดศักดิ์ ไอรอมณีรัตน์. การวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย เวชบัณฑิตยศึกษาราช มกภาคม-เมษายน 2552, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1 หน้า 31-37.
8. Pate A, Caldwell DJ. Effects of multiple-choice item-writing guideline utilization on item and student performance. *Currents Pharm Teach Learn* 2014; 6: 130–13419.

