นิพนธ์ต้นฉบับ

การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบสื่อประสมเรื่องชีวโมเลกุลด้วยรูปแบบการบูรณาการสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4

อลิสา เสนามนตรี, มนัส บุญประกอบ, กาญจนา ชูครุวงศ์ และ ปรินทร์ ชัยวิสุทธางกูร

ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ภาควิชาชีวเคมี วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า

วัตถุประสงค์หลัก: *เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบสื่อประสมเรื่องสารชีวโมเลกุลแบบบูรณาการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 และมีวัตถุประสงค์รองคือ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่มีต่อการเรียนเรื่องชีวโมเลกุล และความคิดขั้นสูงในด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ* ***วัสดุและวิธีการ:*** *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบสื่อประสมเรื่องสารชีวโมเลกุลนี้พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปออเธอร์แวร์ (Authorware) บทเรียนแบ่งเป็น 3 หน่วย คือ 1) อะตอมและโมเลกุล 2) ชนิด โครงสร้าง ความสำคัญและการประกอบเข้าด้วยกันเป็นโครงสร้างใหญ่ของสารชีวโมเลกุล ประกอบด้วย 5 หัวข้อ คือ ส่วนประกอบของเยื่อเซลล์ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน และกรดนิวคลิอิก 3) การทดสอบสารชีวโมเลกุล เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการหลังจากศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและทดสอบได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 วิธีการดำเนินการวิจัยทำดังนี้คือ การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับเดียวกัน นักเรียนห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนปกติ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ทางสถิติ* ***ผลการวิจัย:*** *1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <0.01 3) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ อยู่ในระดับเห็นด้วย ($\bar{X}$= 4.14) 4) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ของแบบทดสอบชีวโมเลกุลของกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <0.01 5) คะแนนเฉลี่ยทักษะการทดลองและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 5) กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนชีวโมเลกุลสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <0.01* ***สรุป:*** *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบสื่อประสมเรื่องสารชีวโมเลกุลที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ช่วยส่งเสริมการเรียนที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถนำไปใช้แทนการสอนโดยครูได้โดยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนชีวโมเลกุลซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาทางด้านการแพทย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนนักศึกษาแพทย์และพยาบาลต่อไป*

Key Words: ● *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน* ● *ชีวโมเลกุล*

เวชสารแพทย์ทหารบก 2551;61:69-80.

ได้รับต้นฉบับเมื่อ 1 พฤษภาคม 2551 ได้ให้ตีพิมพ์เมื่อ 21 พฤษภาคม 2551

ต้องการสำเนาต้นฉบับติดต่อ พ.อ.หญิง อลิสา เสนามนตรี ภาควิชาชีวเคมี กศ.วพม. วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กทม. 10400

D:\Zoom\Zoom\Journal\59(4)\Blood.p65

บทนำ

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้และการพัฒนาเทคโนโลยีโดยให้เพิ่มคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกระดับให้ได้มาตรฐาน มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และการคิดตามหลักวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติจริง เลือกเรียนได้ตามความถนัดและสนใจ สามารถแสวงหาและสร้างความรู้ด้วยตนเองที่นำไปสู่การรู้จักคิด วิเคราะห์ และให้มีการใช้สื่อการศึกษาทุกรูปแบบโดยผู้เรียนสำคัญที่สุด[1] ถึงแม้ศักยภาพโดยรวมจะดีขึ้น แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทุกวิชาและคุณภาพของการศึกษายังคงต่ำกว่าร้อยละ 50 แนวทางหนึ่งในการพัฒนาปรับปรุงในเชิงคุณภาพของการศึกษานั้น รัฐได้จัดให้มีการวิจัยและพัฒนาวิทยาการเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนในทุกสาขาอย่างเป็นระบบ และให้มีการกระจายและพัฒนาแหล่งเรียนรู้ทุกสาขาโดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปสู่ภูมิภาคและชุมชน โดยให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศและเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากร[2] การจัดหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรทำแบบบูรณาการซึ่งเป็นการนำศาสตร์ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันมาผสมผสานกันเพื่อให้เกิดองค์รวมของเนื้อหามากกว่าองค์ความรู้รายวิชาและเน้นถึงการสร้างความรู้ของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุดซึ่งเป็นไปตามแนวทางใน การจัดการศึกษามาตราที่ 22 ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542[3] การที่ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว จึงมีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการพัฒนาทางด้านการศึกษา เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น โดยในหมวด 9 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545[3] ได้บรรจุเรื่องเทคโนโลยีการศึกษา มีความว่ารัฐบาลจะต้องส่งเสริมสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนาสื่อการสอนทุกรูปแบบ มีการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของการผลิตและการใช้เทคโนโลยี ซึ่งคอมพิวเตอร์จัดเป็นอุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาได้เป็นอย่างดี โดยการนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction or CAI) ระบบสื่อประสมอันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ สนุกสนาน มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี และสามารถตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันทีเป็นการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน[4] นอกจากนั้นการที่องค์ความรู้มีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างรวด เร็วเกินกว่าที่จะใช้วิธีการสอนปกติ อีกทั้งการที่ผู้เรียนมีความสามารถต่างกันเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำ เบื่อหน่ายและไม่อยากเรียน คอมพิวเตอร์จัดเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้ ประการสำคัญคือสามารถปรับเนื้อหาให้ได้ความรู้ทัดเทียมกับการเรียนการสอนในห้องปกติ ให้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาซ้ำได้ตามต้องการ ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น[5] รูปแบบการนำเสนอความรู้เป็นหน่วยที่สัมพันธ์กันจะช่วยทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์และบรรลุผลในการเรียนที่ต่อเนื่อง เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (individual learning)[6] และทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชา[7] ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถส่งเสริมแนวทางการปฏิรูปการศึกษาที่ต้องการให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นสำคัญ เนื้อหาของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในการศึกษาระดับช่วงชั้นที่ 4 มีองค์ความรู้ที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น เนื้อหาบางส่วนของวิชา เคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์มีความซ้ำซ้อนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องชีวโมเลกุลมีเนื้อหาบางส่วนที่ซ้ำซ้อนกัน แต่ก็เชื่อมโยงและเป็นพื้นฐานของกันและกัน ดังนั้นการบูรณาการเนื้อหาวิชาดังกล่าวโดยเพิ่มเติมพื้นฐานเรื่องโครงสร้างของอะตอมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจดีขึ้น นอกจากนั้นการศึกษาโครงสร้างของชีวโมเลกุลผู้เรียนจะเห็นเพียงภาพนิ่ง 2 มิติทำให้ไม่อาจเข้าใจโครงสร้างและเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง และบางภาพในหนังสือเรียนก็ยังสื่อความหมายได้ไม่ถูกต้องและไม่เป็นสากล ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน อันเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อเนื่องไปถึงการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการแพทย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ ในที่นี้ผู้วิจัยได้พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะสื่อประสมเชิงโต้ตอบ เพื่อเพิ่มปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างสื่อกับผู้เรียน ซึ่งจัดเป็นนวัตกรรมเนื่องจากเป็นการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบสื่อประสมมาสร้างบทเรียนเพราะช่วยกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรม HyperChem และ Rasmol สร้างโมเลกุลในรูปโครงสร้าง 3 มิติ ให้อยู่ในรูปแบบภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวเพื่อแสดงให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ดีขึ้น รวมทั้งออกแบบให้มีการเรียนโดยใช้เทคนิคแบบ off screen กล่าวคือออกคำสั่งในจอ

คอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนละจากจอภาพไปปฏิบัติงานตามคำสั่ง ในที่นี้กำหนดให้ผู้เรียนทำการทดสอบคุณสมบัติของสารชีวโมเลกุลในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือเพื่อเพิ่มทักษะการปฏิบัติภายหลังจากการเรียนรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นยังได้เชื่อมโยงเนื้อหาจากบทเรียนกับอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บอีกด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเน้นถึงการให้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเพิ่มสมรรถภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) อีกด้วย ถึงแม้ว่าในประเทศไทยจะมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนและมีการศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นเวลากว่าสิบปีแล้วก็ตาม แต่ยังไม่พบว่ามีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบสื่อประสมในเรื่องชีวโมเลกุลแบบบูรณาการดังกล่าวที่เป็นภาษาไทยและเหมาะสมสำหรับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 และที่สำคัญคือรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนที่ได้กล่าวมาเบื้องต้นนั้นยังไม่ปรากฏว่ามีผู้ใดนำมาใช้ในการเรียนการสอนมาก่อน สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบสื่อประสมนี้จะสามารถนำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างดีทั้งในลักษณะของการประกอบการเรียนตามหลักสูตรและการเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยเน้นการเรียนรู้หรือทบทวนบทเรียนด้วยตนเอง การบันทึกข้อมูลเนื้อหาจัดทำในแผ่นซีดี ซึ่งมีขนาดเล็กสามารถพกพาและส่งไปยังที่ต่างๆ ได้สะดวก การเรียกดูข้อมูล ภาพต่างๆ ที่มีขนาดใหญ่ สามารถทำได้รวดเร็วกว่าการเรียกดูจากอินเทอร์เน็ต นอกจากนั้นการผลิตแผ่น และเครื่องเล่นมีราคาไม่แพงจึงมีใช้กันอย่างแพร่หลาย[8]

วัตถุประสงค์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบสื่อประสมเรื่อง สารชีวโมเลกุลแบบบูรณาการให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่มีต่อการเรียนเรื่องชีวโมเลกุล และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (reseach and development) มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้คือการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ในการสร้างบทเรียนต้องทำการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา จุดมุ่งหมายในการสร้างบทเรียนนี้เพื่อให้ความรู้และหลักการพื้น ฐานเรื่องชีวโมเลกุลตั้งแต่ระดับอะตอมขึ้นไปถึงสารชีวโมเลกุลในสิ่งมีชีวิต และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนชีวโมเลกุล ผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วย คือ 1) โครงสร้างอะตอมโมเลกุลและพันธะเคมี 2) ชนิดโครงสร้างความสำคัญและการประกอบเข้าด้วยกันเป็นโครงสร้างใหญ่ของสารชีวโมเลกุล 3) การทดสอบสารชีวโมเลกุลทำการวิเคราะห์หัวข้อย่อยของแต่ละหน่วยเพื่อกำหนดเนื้อหา นำหัวข้อย่อยที่ระบุขอบเขตเนื้อหาแล้วมาวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยไว้ 2 ระดับ คือ ด้านความรู้ความจำ และด้านความเข้าใจและวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย สร้างบทเรียนตามเอกสารกรอบความรู้ที่ออกแบบไว้ด้วยโปรแกรมออเธอร์แวร์ ตรวจสอบบทเรียนให้สามารถใช้งานได้ บันทึกบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นซีดี-รอมนำไปตรวจสอบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเทคโนโลยีการศึกษา ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้มาหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม กรุงเทพมหานคร จำนวน 42 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จากกลุ่มประชากร แบ่งกลุ่มตามระดับความสามารถ เป็นกลุ่มระดับความสามารถสูง ความสามารถปานกลางและความสามารถต่ำโดยใช้เทคนิคร้อยละ 33 ของเคอร์ตัน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังนี้ ทดสอบทีละคน ใช้นักเรียนจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูง ปานกลางและต่ำ อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในด้านต่างๆ เพื่อปรับปรุงแก้ไขทดสอบกลุ่มย่อยเป็นนักเรียนจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน ที่อยู่ในกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำอย่างละ 3 คน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบและกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังการเรียนแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนให้ได้ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 [9] ปรับแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ แล้วจึงนำไปใช้ในการทดสอบภาคสนาม เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เป็นนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูง ปานกลางและต่ำ อย่างละ 10 คน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบและกิจกรรมระหว่างเรียนและหลังการเรียนแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนให้ได้เกณฑ์

D:\Zoom\Zoom\Journal\59(4)\Blood.p65

80/80 จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ที่ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ไปทดลองสอนเปรียบเทียบกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน ที่มีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับเดียวกัน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย แบบวัดทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนเรื่องชีวโมเลกุลและต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน และทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัย

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ จากการทดสอบกลุ่มย่อย และการทดสอบภาคสนามได้ค่าประสิทธิภาพ 81.46/81.38 และ 80.73/81.12 ตามลำดับ สรุปว่าได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ สรุปว่าค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนในทุกหัวข้อย่อยและรวมทั้งหมดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <0.01 ดังแสดงในตาราง 1 สำหรับผลการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ กับกลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติ จะได้ว่าค่าคะแนนเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ หรือกลุ่มทดลอง สูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยรวมของกลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติหรือกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <0.01 ดังแสดงในตาราง 2 แต่ด้านทักษะการทำการทดลองเรื่องการทดสอบสารชีวโมเลกุลของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมพบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงในตาราง 3 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลองฯ กับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตาราง 4 นอกจากนั้นพบว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ โดยมีเจตคติในองค์ประกอบด้านการประเมินค่า ความรู้สึก และแนวโน้มในเชิงพฤติกรรม โดยรวม อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วย (3.88-4.36) ดังแสดงในตาราง 5 และเมื่อทำการวัดเจตคติต่อการเรียนชีวโมเลกุล โดยวัด 3 องค์ประกอบได้แก่ ด้านการประเมินค่า ด้านความรู้สึก และด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรม สรุปได้ว่าทั้งสองกลุ่มมีเจตคติดีต่อการเรียนชีวโมเลกุล แต่กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ มีเจตคติโดยรวมดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <0.01 ดังแสดงในตาราง 6

วิจารณ์

นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีความเห็นว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษามีความเห็นว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก ในการจัดทำบทเรียนนั้นได้ทำการบูรณาการเนื้อหาชีวโมเลกุล ทำให้ตัดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มีการเรียนรู้แบบใช้ผู้สอนคนเดียวโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยนำความรู้หรือกระบวนการเรียนรู้จากกลุ่มสาระต่างกันมาบูรณาการ ในการวิจัยนี้จัดเป็นการบูรณาการแบบสหวิทยาการ (interdisciplinary) เป็นการนำเนื้อหาในสาขาวิชาที่ใกล้เคียงกันมาบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อไม่ให้มีการแบ่งแยกสาขาวิชา และเห็นถึงความสำคัญของชีวโมเลกุลในการที่นักเรียนจะนำไปใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์การแพทย์และเทคโนโลยีชีวภาพในระดับอุดมศึกษา เมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ที่ได้รับการพัฒนาและผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา และเทคโนโลยีการศึกษา โดยมีผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก และผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ไปใช้สอนจึงทำให้ได้ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการเรียน ในทุกหัวข้อย่อยของเรื่องชีวโมเลกุล ได้แก่ อะตอมและโมเลกุล ส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ โปรตีน ลิพิด กรดนิวคลิอิก และการทดสอบสารชีวโมเลกุล มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <0.01 นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจ สูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยรวมของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <0.01 ทั้งนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ที่พัฒนาขึ้นนั้น มีการผสมผสานเนื้อหาทำให้สามารถเรียนได้ครอบคลุมเนื้อหาได้กว้างขวาง นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของวิชาชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องชีวโมเลกุลนี้ นอกจากนั้นยังได้บูรณาการการเรียนรูปแบบอื่นเข้ามานั่นคือการจัดให้มีทักษะปฏิบัติการ หรือทักษะทดลองโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนแบบกิจกรรมนอกจอภาพ (off screen) กล่าวคือผู้เรียนศึกษาวิธีปฏิบัติการจากจอภาพคอมพิวเตอร์จากนั้นให้นักเรียนละ

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อต่างๆ ของเรื่องชีวโมเลกุลก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

หัวข้อ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อน		คะแนนหลัง		t	p
			$\overline{X}$ (ร้อยละ)	SD	$\overline{X}$ (ร้อยละ)	SD		
อะตอมและโมเลกุล	37	9	2.97 (33.00)	1.36	5.51 (61.22)	1.04	8.96*	<0.01
ส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์	37	2	0.89 (44.50)	0.77	1.97 (98.50)	0.16	8.71*	<0.01
คาร์โบไฮเดรต	37	12	4.24 (35.33)	1.55	10.86 (90.50)	0.35	26.57*	<0.01
โปรตีน	37	12	3.46 (28.83)	1.59	6.89 (57.42)	1.22	11.58*	<0.01
ลิพิด	37	12	3.24 (27.00)	1.64	6.73 (56.08)	0.99	11.02*	<0.01
กรดนิวคลิอิก	37	12	3.14 (26.17)	1.13	8.73 (72.75)	0.73	24.25*	<0.01
การทดสอบสารชีวโมเลกุล	37	6	1.62 (27.00)	0.59	3.22 (53.67)	0.95	8.50*	<0.01
รวมทั้งหมด	37	65	19.57 (30.11)	4.21	43.92 (67.57)	2.11	31.33*	<0.01

จากหน้าจอมาทำการทดลองจริงในห้องทดลอง จึงเป็นการผสมผสานอย่างกลมกลืนระหว่างองค์ประกอบการเรียนรู้ทั้งด้าน พุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย จะเห็นได้ว่าบทเรียนนี้บูรณาการทั้งโครงสร้างเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นสหวิทยาการ (Inter-Disciplinary Learning) ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านความเข้าใจมากขึ้น นอกเหนือจากความรู้ ความจำ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวโมเลกุลนี้ มีการจัดลำดับอธิบายเริ่มต้นจากสิ่งที่ง่ายไปสู่สิ่งที่ยากหรือซับซ้อนมากขึ้น และสามารถเปลี่ยนความเป็นนามธรรมของเนื้อหาให้เป็นรูปธรรม ทำให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งมากขึ้น ด้วยภาพจากของจริง ภาพที่แสดงเสมือนจริง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงอธิบายหรือเสียงต่างๆ เป็นสื่อประสม (multimedia) ที่มาส่งเสริมกันอย่างมีระบบ การใช้สื่อประสมจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน และได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนและอ่านได้เข้าใจขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล[8,10] ดังนั้นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสื่อประสมจึงมีความเข้าใจเนื้อหาเรื่องชีวโมเลกุลได้เป็นอย่างมากและสามารถจดจำได้นาน เนื่องจากได้ทำการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังจากการเรียนเสร็จสิ้นไปแล้วกว่าสองเดือน และสามารถทำคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์เรื่องชีวโมเลกุลได้มากกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ โดยได้ทำการทดสอบความรู้เรื่องชีวโมเลกุลก่อนการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของบุญสืบ พันธ์ดี[11] สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก[12] และ ทาลลูโต มาร์ก แอนโทนี[13] ที่พบว่าเมื่อเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

D:\Zoom\Zoom\Journal\59(4)\Blood.p65

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อต่างๆ ของเรื่องชีวโมเลกุลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

หัวข้อ	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$ (ร้อยละ)	SD	t	p
1. อะตอมและโมเลกุล						
กลุ่มทดลอง	37	9	5.51	1.04	0.38	.703
กลุ่มควบคุม	42		(61.22)			
			5.40	1.47		
			(60.00)			
2. ส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์						
กลุ่มทดลอง	37	2	1.97	0.16	0.90	.929
กลุ่มควบคุม	42		(98.50)			
			1.98	0.15		
			(99.00)			
3. คาร์โบไฮเดรต						
กลุ่มทดลอง	37	12	10.86	0.35	21.35*	<0.01
กลุ่มควบคุม	42		(90.50)			
			7.07	1.09		
			(58.92)			
4. โปรตีน						
กลุ่มทดลอง	37	12	6.89	1.22	3.99*	<0.01
กลุ่มควบคุม	42		(57.42)			
			5.67	1.48		
			(47.25)			
5. ลิพิด						
กลุ่มทดลอง	37	12	6.73	0.99	1.03	.308
กลุ่มควบคุม	42		(56.08)			
			6.95	0.94		
			(57.92)			
6. กรดนิวคลิอิก						
กลุ่มทดลอง	37	12	8.73	0.73	26.65*	<0.01
กลุ่มควบคุม	42		(72.75)			
			2.74	1.23		
			(22.83)			
7. การทดสอบสารชีวโมเลกุล						
กลุ่มทดลอง	37	6	3.22	0.95	7.83*	<0.01
กลุ่มควบคุม	42		(53.67)			
			1.52	0.97		
			(25.33)			
เนื้อหาทั้งหมด						
กลุ่มทดลอง	37	65	43.92	2.11	23.51*	<0.01
กลุ่มควบคุม	42		(67.57)			
			31.33	2.58		
			(48.20)			

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยทักษะการทดลอง เรื่องการทดสอบสารชีวโมเลกุลของผู้เรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

รายการประเมิน	จำนวน กลุ่มทดลอง	**คะแนนเต็ม**	$\overline{X}$	**SD**	**t**	**p**
1. วิธีดำเนินการทดลอง						
กลุ่มทดลอง	12	3	1.42	0.36	0.88	.387
กลุ่มควบคุม	12		1.29	0.33		
2. การปฏิบัติการทดลอง						
กลุ่มทดลอง	12	3	1.71	0.26	<0.01	1
กลุ่มควบคุม	12		1.71	0.33		
3. ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติงาน						
กลุ่มทดลอง	12	3	1.50	0.21	0.69	.498
กลุ่มควบคุม	12		1.42	0.36		
4. การนำเสนอผลการทดลอง						
กลุ่มทดลอง	12	3	1.25	0.26	1.07	.298
กลุ่มควบคุม	12		1.13	0.31		
ผลรวมเฉลี่ย						
กลุ่มทดลอง	12	3	1.47	0.13	1.53	.141
กลุ่มควบคุม	12		1.39	0.14		

จะให้ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน การปฏิบัติการทดสอบสารชีวโมเลกุลเป็นวัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวของคลอปเฟอร์[14] ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า ด้านทักษะการทดลองเรื่องการทดสอบสารชีวโมเลกุล พบว่าทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุอาจเกิดจากการที่นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับทักษะการทดลองในห้องปฏิบัติการน้อยมาก โดยในที่นี้ทำการประเมินจากการสังเกตในเรื่อง วิธีดำเนินทดลอง การปฏิบัติการทดลอง ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติงาน สำหรับการนำเสนอผลการทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทุกด้าน และสังเกตพบว่านักเรียนไม่คุ้นเคยกับการทำการทดลองมากนัก จากผลการวิเคราะห์เจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ นักเรียนมีระดับความคิดเห็นเฉลี่ยอยู่ในระดับเห็นด้วยในทุกรายการของแต่ละองค์ประกอบ (3.88-4.36) ได้แก่องค์ประกอบด้านการประเมินค่า ด้านความรู้สึก และด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรมโดยในทุกรายการที่ประเมินพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมากกว่าร้อยละ 70 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยถึงเห็นด้วยอย่างยิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนเห็นคุณค่าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาชีวโมเลกุลดีขึ้น สามารถเลือกเนื้อหาที่ต้องการเรียนได้ และเห็นประโยชน์ที่จะนำไปปรับใช้กับการเรียนวิทยา-ศาสตร์การแพทย์ และเทคโนโลยีชีวภาพได้เป็นอย่างดี ในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกด้านได้แก่ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ทั้งนี้แนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ควรสอนให้นักเรียนรู้จักคิดในหลายๆ แง่มุมและให้คิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ กระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงความรู้สึกนึกคิดออกมาในวิถีทางที่สร้างสรรค์ ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้จินตนาการของตนเอง รู้จักถามในระหว่างการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้ค้นคว้าด้วยตนเองอยู่เสมอ ควรใช้วิธีสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่องทุกวัน สร้างบรรยากาศแห่งความอิสระทางวิชาการ จัดสภาพห้อง

D:\Zoom\Zoom\Journal\59(4)\Blood.p65

ตารางที่ 4 แสดงผลวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

รายการ	จำนวนนักเรียน (คน)	$\overline{X}$	SD	t	p
1. ความคิดคล่อง (Fluency)					
กลุ่มทดลอง	25	9.52	5.13	1.92	.060
กลุ่มควบคุม	20	12.35	4.57		
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)					
กลุ่มทดลอง	25	6.68	2.90	1.87	.068
กลุ่มควบคุม	20	8.30	2.87		
3. ความคิดริเริ่ม (Originality)					
กลุ่มทดลอง	25	28.60	20.60	0.27	.786
กลุ่มควบคุม	20	26.75	24.79		
4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific creative thinking)					
กลุ่มทดลอง	25	44.80	27.74	0.30	.768
กลุ่มควบคุม	20	47.40	31.06		

เรียนให้ดูแปลกใหม่ ไม่กำหนดรูปแบบความคิดและบุคลิกภาพของนักเรียนในชั้นให้เหมือนพิมพ์เดียวกัน แต่ควรส่งเสริมความคิดและการผลิตสิ่งที่แปลกใหม่ที่มีประโยชน์ต่อชีวิต[15] ทั้งนี้การจัดกิจกรรมทางการเรียนในการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นอาจยังมีไม่มากและต่อเนื่องเพียงพอ จึงมีผลให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันนั้น อย่างไรก็ตาม กิดานันท์ มลิทอง[8] ให้ความเห็นไว้ว่าการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ไม่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้เพราะเป็นการสอนบทเรียนตามขั้นตอนที่วางโปรแกรมไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ได้ในการวัดเจตคติต่อการเรียนเรื่องชีวโมเลกุลพบว่านักเรียนทั้งที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ และเรียนโดยการสอนปกติต่างมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรื่องชีวโมเลกุล แต่นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ มีเจตคติดีกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติในทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่องค์ประกอบด้านการประเมินค่า องค์ประกอบด้านความรู้สึก และองค์ประกอบด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00-.022 ทั้งนี้เพราะการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ทำให้นักเรียนรู้สึกเพลิดเพลินและชอบเพราะมีภาพโมเลกุล 3 มิติทำให้เห็นเป็นรูปธรรม มีภาพเคลื่อนไหวพร้อมอธิบาย ทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น นอกจากนั้นการที่มีแบบทดสอบให้ทำในระหว่างเรียนช่วยให้ไม่รู้สึกเบื่อและเกิดแรงจูงใจในการเรียนต่อไป และที่สำคัญนักเรียนชอบเพราะมีการทดลองจริงในห้องปฏิบัติการ

ข้อเสนอแนะ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ดังกล่าวจะมีประโยชน์มากหากสถานศึกษานำไปใช้ในการเรียนการสอนเพราะนอกจากจะใช้สอนแทนครูเป็นการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนบุคลากร นักเรียนยังสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระโดยจัดเวลาให้เรียนด้วยตนเอง (self directed learning) หรือให้โปรแกรมเป็นซีดี-รอมแก่นักเรียนไปศึกษานอกโรงเรียน ที่สำคัญผู้วิจัยเห็นควรปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวโมเลกุลให้เหมาะสมกับหลักสูตรมหาวิทยาลัยโดยปรับเนื้อหาให้มีความลึกขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาที่สูงขึ้น ซึ่งจะใช้ได้กับทั้งการสอนวิทยาศาสตร์แพทย์และพยาบาล เพราะเป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์ และนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์

D:\Zoom\Zoom\Journal\59(4)\Blood.p65

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

รายการประเมิน	ร้อยละของนักเรียน					คะแนนเจตคติ	
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	$\overline{X}$	SD
ด้านการประเมินค่า							
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาชีวโมเลกุลง่ายขึ้นเพราะทำให้เห็นภาพได้อย่างเป็นรูปธรรม	14.29	71.43	11.90	2.38	-	3.98	0.60
2. การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ทำให้นักเรียนมีอิสระกว่าการเรียนตามปกติ	33.33	42.86	23.81	-	-	4.10	0.76
3. นักเรียนสามารถเลือกเนื้อหาต้องการเรียนได้ตามต้องการเมื่อเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ	33.33	50.00	14.29	2.38	-	4.14	0.75
4. การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯทำให้นักเรียน สามารถค้นคว้าในเรื่องที่เกี่ยวข้องได้ดีขึ้น	28.57	47.62	23.81	-	-	4.05	0.73
5. นักเรียนคิดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯนี้สามารถนำไป ปรับใช้กับการเรียนวิทยาศาสตร์การแพทย์และเทคโนโลยีชีวภาพได้เป็นอย่างดี	42.86	42.86	14.29	-	-	4.29	0.71
คะแนนเฉลี่ยเจตคติด้านการประเมินค่า						4.11	0.44
ด้านความรู้สึก							
6. นักเรียนชอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะสะดวกและง่ายต่อการใช้	45.24	42.86	11.90	-	-	4.33	0.69
7. นักเรียนรู้สึกเพลิดเพลินจากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ	45.24	38.10	14.29	2.38	-	4.26	0.80
8. นักเรียนไม่รู้สึกเครียดเพราะสามารถควบคุมการเรียนได้ด้วยตนเอง	40.48	50.00	9.52	-	-	4.31	0.64
9. นักเรียนพอใจที่สามารถย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ไม่เข้าใจได้ตามต้องการ	42.86	50.00	7.14	-	-	4.36	0.62
10. นักเรียนมีแรงจูงใจที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปเมื่อรู้ผลการทดสอบระหว่างเรียน	33.33	50.00	16.67	-	-	4.17	0.70
คะแนนเฉลี่ยเจตคติด้านความรู้สึก						4.29	0.41
ด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรม							
11. นักเรียนจะตั้งใจเรียนเรื่องชีวโมเลกุลหากได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ	21.43	61.90	14.29	2.38	-	4.02	0.68
12. นักเรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนเนื้อหาต่อไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ	30.95	50.00	19.05	-	-	4.11	0.71
13. นักเรียนจะพยายามทำคะแนนสอบให้ดีขึ้นเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ	19.05	52.38	26.19	2.38	-	3.88	0.74
14. ถ้ามีโอกาสเลือกนักเรียนจะเลือกเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ มากกว่าการเรียนแบบอื่น	16.67	73.81	9.52	-	-	4.07	0.51
15. นักเรียนจะชักชวนผู้อื่นให้มาเรียนเรื่องชีวโมเลกุลโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ	21.43	66.67	11.90	-	-	4.10	0.58
คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรม						4.04	0.43
คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน						4.14	0.32

ตารางที่ 6 แสดงผลวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนชีวโมเลกุลในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน และค่าเฉลี่ยรวมของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

รายการประเมิน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเจตคติ		t	p
		$\overline{X}$	SD		
องค์ประกอบด้านการประเมินค่า					
กลุ่มทดลอง	43	4.13	0.32	3.35*	0.001
กลุ่มควบคุม	42	3.87	0.40		
องค์ประกอบด้านความรู้สึก					
กลุ่มทดลอง	43	4.11	0.43	2.34*	0.022
กลุ่มควบคุม	42	3.87	0.55		
องค์ประกอบด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรม					
กลุ่มทดลอง	43	4.02	0.48	3.38*	0.001
กลุ่มควบคุม	42	3.65	0.54		
องค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน					
กลุ่มทดลอง	43	4.09	0.32	3.66*	0.001
กลุ่มควบคุม	42	3.80	0.42		

ทางการเรียนต่อไป และควรจัดทำให้อยู่ในรูปแบบ E-learning courseware เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ในลักษณะทางไกล และศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนทางไกลกับผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยครู

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. สำนักนายกรัฐมนตรี สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545 - 2550 :38-42.
2. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. สำนักนายกรัฐมนตรี สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550 - 2554: 41,141.
3. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. สำนักนายกรัฐมนตรี พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545: 13,37.
4. กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัทเอดิสันเพรส โพรดักส์. 2536:187.
5. Sims Roderick. Computer-Based-Training. Sydneys : UTS Press. 1991:18.
6. วุฒิชัย ประสารสอย. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ. ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี. เจ. พริ้นติ้ง. 2543:1.
7. Soyibo K. and Hudson A. Effects of Computer-Assisted Instruction (CAI) on 11th Graders. Attitudes to Biology and CAI and Understanding of Reproduction in Plants and Animals. Research in Science and Technological Education. 1 november vol.18. no.2. 2000:191-9.
8. กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม พิมพ์ครั้งที่ 2 ปรับปรุงเพิ่มเติม ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์. 2543:47, 64, 254, 295-6.
9. เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา: สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2528(ตุลาคม-ธันวาคม):284.
10. ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. สำนักพิมพ์ประสานมิตร. 2528:100.
11. บุญสืบ พันธ์ดี. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2536.
12. สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบมัลติมีเดีย สำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.(วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2541.
13. Talluto, Mark Anthony. (1997). Computer-based Marine Biology Simulation. Retrieved August, 1997, from *http://wwwlib.umi.com/dissertations /fullcit/1384195*.

14. ภพ เลาหไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด. 2542:99-110.
15. พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา. 2544:143.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อาจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.มนัส บุญประกอบ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กาญจนา ชูครุวงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรินทร์ ชัยวิสุทธางกูร กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้ช่วยให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำงานวิจัยฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประยงค์ พงษ์ทองเจริญ ที่ช่วยเหลือแนะนำในสิ่งต่างๆ ตลอดระยะเวลาการศึกษา ท่านอาจารย์ ดร.พรรณี บุญประกอบ และ Professor Dr. Edward Wood ที่กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ ทำให้งานวิจัยนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น ขอขอบคุณ คุณวรรัชนี อิ่มใจจิตต์ ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบคุณ คุณสุทธิศักดิ์ ตันติวิทิตพงศ์ ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือเป็นอย่างมากในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจนสำเร็จไปด้วยดี นอกจากนี้ ขอขอบคุณ ว่าที่ ร.ต. ดร.สุวิทย์ สรณารักษ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม อาจารย์สมศรี คงสุวรรณ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อาจารย์หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ทุกท่าน และนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ ภาควิชาชีวเคมี วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า ที่ให้การสนับสนุนให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จ

D:\Zoom\Zoom\Journal\59(4)\Blood.p65

The Development of an Innovative CAI with Multimedia System and Integrated Model on Biomolecules for Level 4 Students

Alisa Sanamontre, Manat Boonprakob, Kanjana Chookruvong and Parin Chaivisuthangkura

Department of Biochemistry, Phramongkutkloa College of Medicine

Objectives: *The main purpose of this research was to develop an effectively innovative Computer Assisted Instruction (CAI) with multimedia system and integrated model on Biomolecules for level 4 students. There were two subsidiary objectives. These were firstly to compare the learning outcomes before and after the learning experience with the CAI, and secondly to compare students who had studied using the CAI lessons with those who had followed the regular approach with respect to the learning outcomes, their experimental skills, the creative thinking in science and their attitudes towards learning about Biomolecules. The research was carried out by constructing some multimedia CAI lessons followed by evaluation before conducting the experimental teaching.* ***Materials and Methods:*** *The CAI software was developed using the program Macromedia Authorware. The lessons were comprised of 3 units; (1) Atom and Molecules (2) Biomolecules: [Types, Structure, Importance and Assembly of Biomolecules] (3) Experiments on Tests of Biomolecules. The CAI lessons were evaluated by experts and achieved the 80/80 criteria upon try-out. For the phase of experimental teaching ; Two classes of students at Suwannaramvithayakom School were randomly selected from the Mathematics - Science streams. In one room, the experimental group studied using the developed CAI while in the other room, the control group studied using the normal approach. Then the data were collected and statistically analyzed.* ***Results:*** *(1) The CAI on Biomolecules lessons achieved the 80/80 criteria. (2) The post-test average score was significantly higher than the pre-test at the level of <0.01 (3) The attitude of the experimental students to CAI was at the level "Agreement "($\overline{X}$= 4.14). (4) The post-test average score of the experimental group was significantly higher than that of the control group at the level of <0.01. (5) The experimental group and the control group were not significantly different in their average scores with respect to experimental skills and creative thinking. (6) The average score with respect to attitudes to learning about Biomolecules of the experimental group was significantly higher than that of the control group at the level of <0.01.* ***Conclusions:*** *An effective, innovative Computer Assisted Instruction (CAI) multimedia system and integrated model about Biomolecules promotes learning by students that is self- directed learning. It can be used as a study tool instead of a conventional lecture: the post-test average scores were better than those of the control group. Moreover, the students had a good attitude to learning about biomolecules which are a basic issue in studying Medicine, Science and Biotechnology. Finally, this CAI system could easily be developed for teaching medical and nursing students in the future.*

Key Words: ● *Computer Assisted Instruction* ● *CAI* ● *Biomolecules*

RTA Med J 2551;61:69-80.