

612.46078

พ. 274 ก

๙.3

การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่องระบบขับถ่ายปัสสาวะ
สำหรับนักศึกษาพยาบาล

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมยุทธิ แก้วเกาะจาก

18 S.A. 2539

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2539

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

B. 62700

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
เทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(รศ.ดร.วารินทร์ รัชมีพรหม)

..... กรรมการ
(ผศ.นพ.พิสนธิ์ จงตระกูล)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รศ.ดร.วารินทร์ รัชมีพรหม)

..... กรรมการ
(ผศ.นพ.พิสนธิ์ จงตระกูล)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผศ.พินิต วัฒนโธ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ ๑ เดือน พ.ค. พ.ศ. 2539

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. วารินทร์ รัชมิพรหม ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์พิสนธิ์ จงตระกูล ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำข้อคิดเห็น พร้อมแก้ไขข้อบกพร่องในการเขียนปริญญานิพนธ์ รวมถึงการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีตลอดมาผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านอาจารย์เป็นอย่างมาก ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วรรณภา ชัยบุตร อาจารย์ผู้สอนวิชาสรีรวิทยา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุไร จันทรเมฆา หัวหน้าภาควิชาพื้นฐานวิชาชีพและบริหารการพยาบาล ที่ได้ให้คำปรึกษาในด้านเนื้อหาวิชาขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ให้ความสะดวก ในการทดลอง การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงขอขอบพระคุณผู้ร่วมงานในวิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือเกื้อกูล รวมถึงให้กำลังใจในทุกสิ่งทุกอย่างประการจนสำเร็จเรียบร้อย

สมยuthi แก้วเกาะจาก

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มา.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	7
ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	13
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..	17
หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	17
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	21
งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	23
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	26
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	26
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	26
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	27
วิธีดำเนินการทดลอง	32
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1.....	35

ผลการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1.....	37
ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2.....	37
ผลการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2.....	37
ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3.....	37
ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	38
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80 ตัวแรก	38
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80 ตัวหลัง	38
ผลการเปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบรวมก่อนเรียนและหลังเรียน	41
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	42
สรุปผลการวิจัย	43
การอภิปรายผล	43
ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	52
สคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาสรีรวิทยาเรื่องระบบขับถ่ายปัสสาวะสำหรับนักศึกษา พยาบาล	53
แบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาสรีรวิทยาเรื่องระบบขับถ่าย ปัสสาวะ	76
การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการเปรียบเทียบความ แตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	83
ประวัติย่อของผู้วิจัย	85

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1	36
2 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ได้ถูกต้องในเนื้อหาวิชาและหน่วยย่อย	39
3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	83

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

วิชาชีพการพยาบาลเป็นวิชาชีพที่มีการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อช่วยเหลือมนุษย์ทั้งในภาวะปกติ และภาวะเจ็บไข้โดยครอบคลุมกิจกรรมทั้งในด้านส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค การรักษาพยาบาลและการฟื้นฟูสภาพ

บทบาทและหน้าที่ของพยาบาลได้มีการขยายกว้างขึ้นกว่าเดิม ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 และ 6 โดยมีบทบาทหน้าที่สำคัญ 3 ประการคือนักปฏิบัติการพยาบาล เป็นครูสอนพยาบาลเบื้องต้นแก่ครอบครัว ชุมชน และบุคลากรสาธารณสุขมูลฐาน และเป็นผู้ประสานงานระหว่างกลุ่มต่าง ๆ ในชุมชน (ไพสิน นกุลกิจ. 2529 : 343)

เนื่องจากวิชาชีพพยาบาลเป็นวิชาชีพที่มีการปฏิบัติเป็นแกนกลาง ดังนั้นการศึกษาก็เป็นการเตรียมพยาบาลให้มีความสามารถ ทั้งด้านวิชาการตามลักษณะของวิชาชีพ และต้องมีความสามารถในทางปฏิบัติการพยาบาล (จินตนา ยูนิพันธ์. 2527 : 20) การเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาพยาบาล แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ การเรียนการสอนภาคทฤษฎีนั้นมุ่งให้ความรู้เนื้อหาวิชา ในหลักและวิธีปฏิบัติต่าง ๆ ควบคู่ไปกับการปลูกฝังทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพต่อการทำงาน เพื่อช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์ที่เจ็บป่วย การเรียนการสอนขั้นนี้เป็นการเตรียมให้ผู้เรียนมีความรอบรู้ มีความสามารถ และมีความพร้อมที่จะไปฝึกหัดให้การพยาบาลกับผู้ป่วยได้ การสอนส่วนใหญ่จะใช้วิธีการบรรยายหรือ การสาธิตหากจะมีการทดลองปฏิบัติก็จะปฏิบัติกันในสภาพการณ์ที่ได้จำลองหรือสร้างขึ้นให้ใกล้เคียงกับสภาพเป็นจริง เช่น การฉีดยาโดยใช้ผลัดัมสมมุติให้ผู้เรียนเป็นผู้ป่วย เป็นต้น จำนวนผู้เรียนในชั้นเรียนมักจะเป็นนักศึกษาทั้งหมดของชั้นปีนั้น ๆ และการที่จะให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน การสอน หรือให้โอกาสแสดงความคิดเห็นโดยทั่วถึงนั้นเป็นไปได้ยาก

ปัญหาของการเรียนการสอนพยาบาล พบว่าการเรียนการสอนมักจะเน้นความรู้เฉพาะวิชามากกว่าการนำความรู้จากวิชาที่เรียนไปสู่การปฏิบัติวิชาชีพ การวัดผลสำเร็จในการเรียนวิชา ต่าง ๆ จึงวัดความรู้เฉพาะวิชามากกว่าวัดการตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งต้องเผชิญในสถานการณ์พยาบาล (Mallick. 1977 อ้างถึงใน ผ่องศรี เกียรติเลิศสนา. 2536 : 3) ผลกระทบที่ตาม มาคือ นักศึกษาพยาบาลไม่สามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในการดูแลผู้ป่วยเพื่อแก้ปัญหาได้ เพราะไม่ได้รับการฝึกและเห็นตัวอย่างที่อาจารย์ควรจะประยุกต์ในภาคทฤษฎี

มาก่อน ตลอดจนทำให้บัณฑิต ทางการพยาบาลมีความมั่นใจในการปฏิบัติงานน้อย เพราะการศึกษากับการปฏิบัติงานจริงมีสภาพไม่เหมือนกัน การสอนไม่ได้เน้นความสำคัญ หรือจุดสำคัญของเนื้อเรื่องซึ่งจะต้องนำไปใช้ได้จริง การยกตัวอย่างไม่เหมาะสมกับสภาพ เป็นจริงที่มีอยู่ (สุทธิรัตน์ พิมพ์พงศ์ และคนอื่น ๆ. 2527 : 19) นอกจากนี้ ยังมีปัญหาในเรื่องครูในเนื้อหาวิชามากเกินไป เวลาสอนไม่พอ ทำให้วิธีการสอนที่ใช้มากที่สุดคือ การบรรยาย วิธีการสอนอื่น ๆ เป็นเพียงสอนประกอบเท่านั้น ซึ่งในการบรรยายนั้นยากที่ผู้สอนจะสอนให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิด นอกจากนั้นผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ของการสอนได้ ถึงแม้จะมีการนำกระบวนการพยาบาลมาใช้ก็ตาม ทั้งนี้เพราะการสอนเน้นเฉพาะเนื้อหาของกระบวนการพยาบาลมากกว่าการนำกระบวนการพยาบาลไปใช้จริง จึงไม่สามารถประยุกต์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาได้

ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมคนให้ก้าวไปให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เราต้องสร้างคนให้รู้จักคิด วิเคราะห์ มีไหวพริบดี และมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างไม่รู้ทิศทาง แม้คุณลักษณะดังกล่าวจะเป็นเพียงศักยภาพส่วนบุคคล ซึ่งย่อยแตกต่างกันออกไป แต่สิ่งเหล่านี้ก็สามารถจะปรับปรุงและพัฒนาให้สูงขึ้นได้ เช่น อาจจะปรับปรุงโดยมองจากภาพรวมทั้งหมด หรือมุ่งพิจารณาตอนใดตอนหนึ่งในกระบวนการจัดการศึกษา (พยอม ต้นมณี. 2524 : 1) ซึ่ง สาโรช บัวศรี (2518 : 7-9) ได้ให้ข้อคิดไว้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาควรจัดไว้เป็นจุดหมายปลายทางที่สำคัญของการศึกษา เพื่อเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะเผชิญ กับเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม ทำให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์เป็น และในที่สุดจะทำให้นักเรียนสำนึกในคุณค่าของศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีใช้การท่องจำ โดยการจัดสถานการณ์และ กิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมให้ เพราะการที่พยาบาลจะมีประสิทธิภาพในการให้บริการแก่ประชาชนได้นั้น ต้องได้รับการศึกษาและฝึกฝนอบรมอย่างดีมาก่อน และสิ่งสำคัญที่สุดการศึกษาพยาบาลเป็นการศึกษาที่ต้องการการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพอย่างสูง เพราะเป็นการอบรมคนให้ทำงานกับชีวิต ดังนั้นประสบการณ์ทางด้านการศึกษา (Learning Experience) เป็นสิ่งจำเป็นและปัจจุบันการศึกษาเป็นในรูปแบบของการบรรยายร่วมกับการสาธิตและฝึกปฏิบัติงานกับผู้ป่วยจริง ซึ่งต้องใช้เวลาและครูผู้สอนเป็นจำนวนมากเพื่อบรรยาย สาธิต และต้องใช้ครู 1 คน ต่อนักศึกษา 1 คน ในชั้นฝึกปฏิบัติงาน ซึ่งทำให้เสียเวลาและแรงงานอย่างยิ่ง เพราะครูพยาบาล ต้องใช้เวลาทั้งหมดในการควบคุมนักศึกษาในการปฏิบัติงานบนตึกผู้ป่วย ทำให้โอกาสศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือประเมินข้อบกพร่องของการเรียนการสอนและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ของการศึกษามีน้อยลง การพยาบาลจะมีประสิทธิภาพที่ดีจะต้องติดตามมีความก้าวหน้าเทคนิคใหม่ ๆ ของแพทย์ร่วมด้วย ทำให้ผู้สอนไม่มีเวลา ดังนั้นประสิทธิภาพของผู้สอนและพยาบาลย่อมลดลง

ในขณะที่การเรียนวิชาสรีรวิทยาของนักศึกษาพยาบาล ซึ่งเป็นวิชาวิทยาศาสตร์ว่า

ด้วยการวิเคราะห์ เพื่ออธิบายถึงการทำงาน และหน้าที่ที่เกิดต่อเนื่องกันในระบบร่างกาย ขณะดำรงชีวิตและเพราะว่าระบบเหล่านี้เป็นสิ่งที่ซับซ้อน และมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การอธิบายถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจึงดูเหมือนซับซ้อนและไม่แน่นอนไปด้วย (อมรา มลิลา. 2521 : 1) สรีรวิทยาจะเกี่ยวข้องกับการทดลองและข้อมูลต่าง ๆ โดยได้มาจากการทดลองวัดจากของจริง กล่าวถึงการทำงานของร่างกายมนุษย์ที่สมมุติว่ามีลักษณะโดยเฉลี่ยของคนทั่วไป ซึ่งค่าต่าง ๆ ที่บ่งชี้ถึงสภาพคงที่ทางสรีรวิทยาของมนุษย์มาตรฐานผู้นี้ จะใช้เป็นแนวทางในการคาดคะเนค่าดังกล่าวในคนปกติทั่วไป (จิรศักดิ์ นพคุณ. 2527 : 1) ซึ่งเราแบ่งออกเป็นระบบ ๆ และแยกเป็นหมวด ๆ เป็นสิ่งที่ซับซ้อนจะอธิบายให้เข้าใจหรือเห็นภาพจนได้ยาก ถ้าผู้เรียนเกิดการสับสน หรือไม่เข้าใจตั้งแต่ต้น จึงต้องใช้ของจริงหรือรูปภาพมาใช้ในการอธิบาย ในขณะที่เดียวกันถ้าเป็นการเรียนเกี่ยวกับการทำงานและหน้าที่ ที่เกิดต่อเนื่องกันในร่างกายก็เป็นการยากในการเรียนยิ่งขึ้น เพราะไม่สามารถใช้ของจริงอธิบายได้หมด ในขณะที่ใช้อธิบายอย่างเดียวก็นำทำให้ยากเช่นกัน

เพื่อเป็นการแก้ปัญหาทางการศึกษาพยาบาล ให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพ และมีความเป็นรูปธรรมคือ ควรนำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหา ดังกล่าวโดยใช้ สื่อการสอน เพราะสื่อการสอนมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์ จากรูปภาพไปสู่นามธรรมได้ (Kinder. 1959 : 42) สื่อที่ควรสนใจและนำมาใช้ในปัจจุบันนี้ คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ซึ่งเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเสนอเนื้อหาวิชาทั้งในรูปตัวหนังสือและภาพกราฟฟิก ตลอดจนถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียนด้วย (ชนินฐา ชานนท์. 2532 : 8)

ลักษณะของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นการนำเอาหลักการของบทเรียน โปรแกรมและเครื่องช่วยสอนเอามาผสมผสานกัน แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ดีกว่าบทเรียนโปรแกรมหลายประการ เช่น ความสามารถในการจัดเก็บเนื้อหา ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การซ่อนและค้นหาคำตอบ การเสริมแรง และการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยใช้บทเรียนซึ่งอาจแสดงในรูปตัวอักษร กราฟฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น นอกจากนี้ถ้าผู้ผลิต บทเรียนสามารถสร้างบทเรียนให้สามารถวิเคราะห์คำตอบ และเลือกบทเรียนได้อย่างกว้างขวาง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะมีประโยชน์มากกว่า บทเรียนสำเร็จรูปธรรมดาอย่างมหาศาล

วิธีการนำเอาคอมพิวเตอร์ไปใช้ด้านการเรียนการสอนให้ได้ประโยชน์มากที่สุด คือ การทำให้อยู่ในรูปของชุดเรียนคอมพิวเตอร์สามารถนำไปใช้ให้ประโยชน์ตามวิธีการดังต่อไปนี้

1. เรียนด้วยตัวเอง ใช้กับผู้เรียนที่สามารถเรียนด้วยตัวเองในการศึกษา
2. เรียนในชั้นเรียน ลักษณะเหมือนกับข้อ 1. เพียงแต่จะใช้ในห้องเรียนโดยมีอาจารย์คอยดูแลแนะนำเพื่อให้คำปรึกษาและแนะแนว

3. ประกอบการบรรยาย

4. ใช้ในห้องปฏิบัติการ (นิพนธ์ สุขปรีดี และคณะ. 2528 : 10-11)

จากเหตุผลดังกล่าว จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่มีศักยภาพสูงสามารถสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ไม่ได้อยู่ที่ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hardware) เท่านั้น แต่อยู่ที่การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบทเรียน (Software) ที่จะควบคุมให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่งที่ต้องการ

การวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าและทดลองหาข้อสรุปที่เหมาะสม ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา สำหรับนักศึกษาพยาบาลโดยใช้โปรแกรมที่ผลิตในประเทศไทยนั่นคือ โปรแกรมจุฬาลงกรณ์ (CHULA CAI) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ซึ่งเป็นการประหยัดในการสั่งซื้อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องซื้อจากต่างประเทศซึ่งราคาค่อนข้างแพง และมีปัญหาด้านกฎหมายลิขสิทธิ์

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาวิจัยพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยาของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 เรื่อง “ระบบขับถ่ายปัสสาวะ”

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการศึกษาวิจัยและพัฒนาครั้งนี้จะมีประโยชน์ ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาสรีรวิทยา ของนักศึกษาพยาบาลที่ได้วิจัยและพัฒนาแล้ว ไปใช้ในการเรียนการสอน
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการพยาบาลอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (R&D) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยาเรื่อง "ระบบขับถ่ายปัสสาวะ" สำหรับนักศึกษาพยาบาล โดยปรับปรุงรูปแบบการวิจัยและพัฒนาของ บอร์กและเกล (Borg and Gall. 1979 : 771-798)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 198 คน
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา โดยการสุ่มอย่างง่ายจากประชากรทั้งหมดจำนวน 42 คน

3. เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาสรีรวิทยา เรื่อง “ระบบขับถ่ายปัสสาวะ” โดยแยกเป็นหัวข้อย่อย ดังนี้

- 3.1 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ
- 3.2 ลักษณะทางกายวิภาคของไต
- 3.3 การสร้างปัสสาวะ
- 3.4 น้ำ ส่วนประกอบและการควบคุมสมดุล
- 3.5 การขับถ่ายปัสสาวะ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามการออกแบบเรียนสำเร็จรูป ในเนื้อหาวิชาสรีรวิทยา ของนักศึกษาพยาบาล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยดำเนินการตามหลักการวิจัยและพัฒนา (R&D) ตามแนวทางของบอร์กและเกล (Borg and Gall. 1979 : 771-798)

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ด้วยการเสนอบทเรียนที่ได้จัดเรียงไว้เป็นลำดับขั้นให้แก่ผู้เรียนและผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่เสนอโดยผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเสนอบทเรียนในรูปแบบ การสอนและทดสอบผสมกัน โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบ มีบทนำ คำอธิบาย แบบทดสอบและมีการแสดงผลย้อนกลับ

3. วิชาสรีรวิทยา เรื่อง “ระบบขับถ่ายปัสสาวะ” หมายถึง เนื้อหาวิชาสรีรวิทยาที่ใช้สอนนักศึกษาพยาบาล เรื่อง “ระบบขับถ่ายปัสสาวะ” ประกอบด้วยข้อย่อยคือ

- 3.1 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

3.2 ลักษณะทางกายวิภาคของไต

3.3 การสร้างปัสสาวะ

3.4 น้ำ ส่วนประกอบและการควบคุมความสมดุล

3.5 การขับถ่ายปัสสาวะ

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักศึกษาได้เรียนแล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยใช้เกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่อง ระบบขับถ่ายปัสสาวะ ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ ได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อ ผู้เรียนทำถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

5. คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบรวมวิชาสรีรวิทยา เรื่อง ระบบขับถ่ายปัสสาวะ ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6. คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบรวมวิชาสรีรวิทยา เรื่อง ระบบขับถ่ายปัสสาวะ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลความต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบรวมก่อนเรียนและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบรวมหลังเรียนด้วยค่า t (t -test) ซึ่งในที่นี้คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบรวมหลังเรียนต้องสูงกว่าคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบรวมก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ เพื่อทำความเข้าใจหลักและทฤษฎี ตลอดจนผลการวิจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงแบ่งเนื้อหาของเอกสาร และงานวิจัยออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน (ยีน ภู่วรรณ. 2528 :1) ซึ่งจากคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ดังกล่าวทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลดีกว่าและถูกต้องมากกว่าบทเรียนโปรแกรม จึงเป็นที่นิยมนำมาใช้ในวงการศึกษาในปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นที่รู้จักกันว่า CAI (Computer Assisted Instruction) นอกจากนี้ยังมีชื่ออื่น ๆ ที่ใช้เรียกกันหลายชื่อและก็มีความหมายอย่างเดียวกัน

นิพนธ์ สุขปรีดี (2520) กล่าวถึงการใช้คอมพิวเตอร์ ในสถานศึกษาว่า พอจะแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะตามเป้าหมายของการใช้ดังนี้

1. ด้านบริหาร ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานบริหาร โดยสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 3 ลักษณะตามเป้าหมายของการใช้ ดังนี้

- 1.1 การบริหารโรงเรียนในฐานะสำนักงาน เช่น การทำจดหมายโต้ตอบ ทำรายงาน เก็บประวัติทั้งครูและนักเรียน งานดูแลพัสดุ เป็นต้น

- 1.2 งานบริหารห้องเรียนโดยครูในฐานะผู้สอนและผู้ดูแลนักเรียน เช่น เตรียมบทเรียน แบบฝึกหัด ข้อสอบ คิดคะแนนนักเรียน และการเก็บข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน เป็นต้น

2. ด้านบริการเพื่อการค้นคว้าสารที่ต้องการ ทั้งนักเรียนและครู เช่น งานห้องสมุด งานสารสนเทศ การจัดนิทรรศการ เป็นต้น

3. ด้านการเรียนการสอน แบ่งได้เป็น 2 ทาง คือ

- 3.1 เพื่อการสอนเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ เช่น หลักสูตรความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สำหรับคนที่ใช้คอมพิวเตอร์ แต่บางโอกาสไม่ใช่อำชีพโดยตรง และว่าด้วย

คอมพิวเตอร์ สำหรับบุคคลที่จะเป็นผู้ออกแบบหรือสร้าง หรือซ่อมคอมพิวเตอร์

3.2 ใช้เพื่อส่งเสริมการสอนหรือที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ Computer Assisted Instruction (CAI) จำแนกได้หลายวิธี คือ ทบทวนบทเรียน (Tutorial) การฝึกหัด (Drill and Practice) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การเล่นเกม (Gaming) การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การไต่ถาม ((Inquiry) บทสนทนา (Dialogue)

วิธีการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ครูใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมไว้ อย่างดีแล้วป้อนเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนแต่ละคนมีจอแสดงผล ซึ่งอาจเป็นเทอร์มินัล (Terminal) ที่ต่อมาจากเครื่องใหญ่ ในกรณีที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ แต่ถ้าใช้คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สุด (Microcomputer) แต่ละคนก็จะมีชุดคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งบทเรียนที่จะเรียนแล้วเรียกบทเรียนขึ้นมาบนจอแสดงผล ทำการศึกษาบทเรียนนั้นๆ ไปตามที่โปรแกรมกำหนดไว้ อาจเป็นลักษณะของการอธิบายเนื้อหาด้วยตัวอักษรหรือรูปภาพ เมื่อเข้าใจแล้ว โปรแกรมก็อาจสั่งให้พิมพ์หรือกดปุ่มหรือติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อเรียนเนื้อหาลำดับต่อไป แต่ถ้าหากผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังไม่เกิดการเรียนรู้เนื้อหาในตอนต้นๆ คอมพิวเตอร์ก็จะให้อ่านบททวนหรืออ่านซ้ำ แล้วมีการตรวจสอบเพื่อดูว่าผู้เรียนเกิดการการเรียนรู้หรือยัง ในบทเรียนหนึ่งๆ อาจออกแบบแตกต่างกันไป บางโปรแกรมอาจเป็นเนื้อหาที่เป็นตัวอักษรและแบบทดสอบ บางโปรแกรมมีทั้งตัวอักษร รูปภาพประกอบและแบบฝึกหัด มีการตรวจให้คะแนน บอกคะแนนว่าทำถูกกี่ข้อผิดกี่ข้อ ควรจะกลับไปศึกษาใหม่หรือให้ผ่านไปได้ ในขณะที่เรียนก็มีคำชมเชยให้กำลังใจ หรือตำหนิบ้างถ้าทำผิดซ้ำ ๆ มาก ๆ คล้ายกับการเรียนก็ครูตัวต่อตัว เวลาในการเรียนของผู้เรียนจะแตกต่างกันไปตามความสามารถแต่ละคน คนที่เข้าใจได้รวดเร็วก็สามารถเรียนจบบทเรียนนั้นได้ก่อน ส่วนคนที่เรียนช้าก็มีโอกาสเรียนให้จบได้เช่นกัน แต่ต้องใช้เวลามากกว่าคนเก่งดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถ(เรียนไปได้เรื่อย ๆ โดยไม่รู้สึกรำคาญที่จะต้องคอยเพื่อน หรือรู้สึกไม่สบายใจที่จะต้องพยายามตามเพื่อนให้ทัน (อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 5)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ กล่าวโดยสรุปคือ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอ็กต์ภาพ
2. มีการป้อนกลับ (Feed back) ทันที มีสีสันทัน ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อน จึงผ่านบทเรียนนั้นไป
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหา หรือบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
5. นักเรียนเรียนได้ดีกว่า และเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียน

6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning
8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาตลอดเวลา
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนก่อน
11. ยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน บ้านหรือที่ทำงานก็ได้
12. ช่วยให้ผู้เรียนทบทวนซึ่งพฤติกรรมกรเรียนได้นาน
13. เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนแต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม
14. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
15. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อยจากง่ายไปหายาก
16. ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุรณะ สมชัย (2538 : 26-27) กล่าวถึงลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นโมเดล (Model) 2 แบบคือ

1. แบบเชิงเส้น (Linear Programming)

เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วยตามลำดับ จะข้ามหน่วยไม่ได้

2. แบบไม่เชิงเส้น (Branching Programming)

เป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ตามความต้องการ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยต่าง ๆ ที่จัดไว้ตามระดับความสามารถของตนเองได้

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นไปตามรูปแบบหรือกระบวนการวิธีการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งในแต่ละวิธีการสอนจะมีขั้นตอนการสอนที่แตกต่างกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ต้องเป็นโปรแกรมที่ดำเนินขั้นตอนตามรูปแบบวิธีการสอนนั้น ๆ อย่างไรก็ตามในการสอนเรามีกิจกรรมหรือขั้นตอนใหญ่ ๆ ที่ทุกวิธีการสอนมักจัดดำเนินการดังนี้ คือ

1. การเสนอเนื้อหา ในกรณีที่จะสอนเนื้อหาใหม่หรืออาจจะเป็นการสรุปเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อนเมื่อเป็นการทบทวนบทเรียน
2. ปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน ในขั้นตอนนี้ที่นักเรียนจะตอบคำถามที่ครูหรือคอมพิวเตอร์ถาม เกี่ยวกับเนื้อหาที่เสนอไป กิจกรรมขั้นตอนนี้จะเป็นการโต้ตอบกันระหว่างนัก

เรียนกับคอมพิวเตอร์

3. ประเมินผลการตอบสนองของนักเรียนว่าบรรลุถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างไร
4. จัดกิจกรรมให้นักเรียนทำต่อไปโดยอาศัยผลจากการประเมินว่าควรจะทำอะไรต่อไป

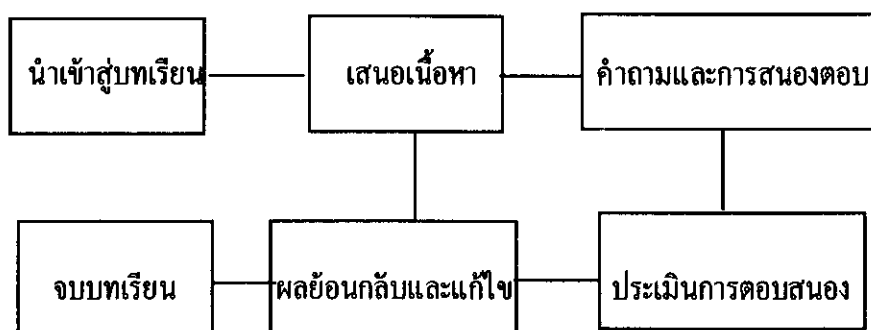
(เชาวเลิศ เลิศขไลพาร. 2530)

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปแบ่งได้ดังนี้คือ การสอนหรือทบทวน (Tutorials) ฝึกหัดปฏิบัติ (Drill and Practice) สถานการณ์จำลอง (Simulations) เกม (Games) การทดสอบ (Tests)

1. การสอนหรือทบทวน (Tutorials)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้ จะเป็นการสอนสิ่งใหม่แก่นักเรียนคอมพิวเตอร์จะเป็นเหมือนครูสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะต้องดำเนินตามขั้นตอนวิธีการสอนหน่วยหนึ่ง ๆ เหมือนครูสอนในห้องเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่จะใช้ในลักษณะ นี้เพราะจะใช้กับวิชาอะไรก็ได้ จะสอนอะไรก็ได้เช่นกัน

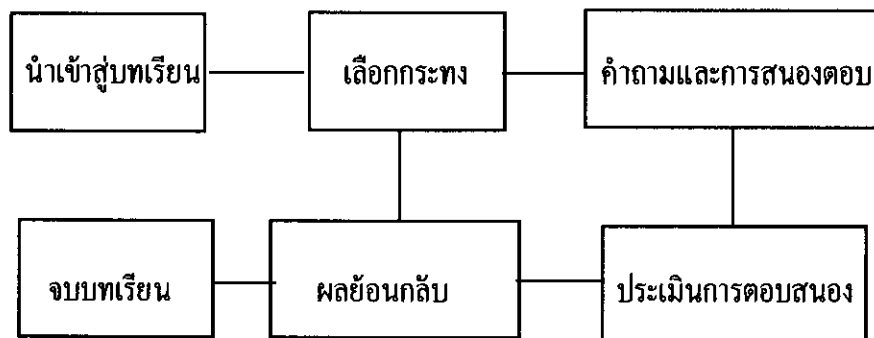
ขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะของ Tutorials นี้มีโครงสร้างและขั้นตอนดังนี้ (Alessi and Stephen. : 1984)



2. ฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and Practice)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อฝึกหัดปฏิบัตินั้น จะใช้หลังวันที่ได้เรียนรู้สิ่งใหม่แล้ว อาจจะเรียนจาก Tutorial หรืออาจจะเรียนจากเอกสารหนังสือหรือสื่ออื่น ๆ ก็ได้ การฝึกหัดและปฏิบัตินี้ใช้ได้กับเกือบทุกสาขาวิชาไม่ใช่เพียงแต่สอนเลขคณิตกับคำศัพท์ซึ่งเผชิญบทเรียนจำนวนมากทำในสองสาขาวิชานี้ แต่ยังอาจจะใช้ฝึกหัดวิชาอื่นๆ ได้ เช่น ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และอื่น ๆ เป็นต้น

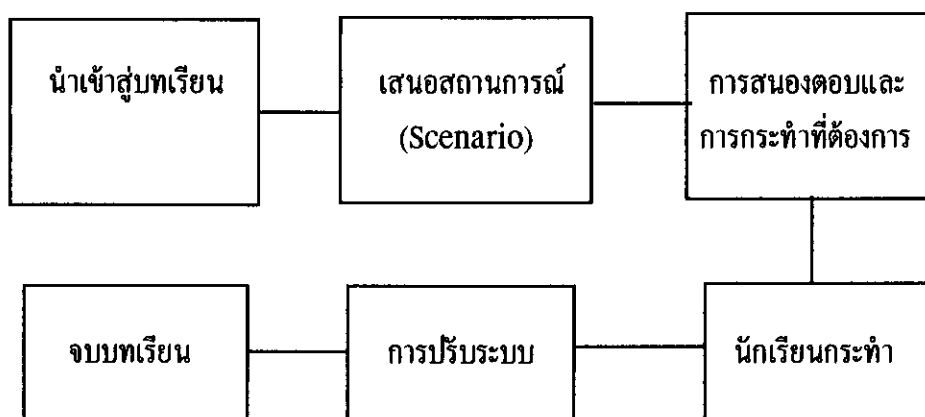
ขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกหัดและปฏิบัติ มีโครงสร้างและขั้นตอนดังนี้ (Alessi and Stephen. : 1984)



3. สถานการณ์จำลอง (Simulations)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง เป็นการเลียนแบบหรือจำลองสถานการณ์ หรือกระบวนการที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริง หรือตามธรรมชาติ โดยทั่ว ๆ ไป เราอาจจะแบ่งสถานการณ์จำลองเป็น 2 ลักษณะ ตามลักษณะการตอบสนองหรือกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องทำได้แก่ Static และ Interactive Simulations Static Simulations เป็นการเสนอสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นตามที่จริงให้นักเรียนดู โดยที่นักเรียนเพียงแต่ดูและฟัง ไม่ต้องทำอะไร เช่น สถานการณ์จำลอง การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง การทำงานของกระบอกสูบในเครื่องยนต์ เป็นต้น โปรแกรมเช่นนี้จะเป็นการให้ดูการทำงาน หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเท่านั้น แต่ถ้านักเรียนสามารถจัดข้อมูลในสภาพการณ์นั้นได้ จะกลายเป็น Interactive Simulations คือ เป็นสถานการณ์จำลองที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนในการตัดสินใจในสภาพการณ์นั้นด้วย ซึ่งรูปแบบนี้เป็น สถานการณ์จำลองที่มีประสิทธิภาพ และจะเป็นการสอนนักเรียนในเรื่องของการแก้ปัญหาด้วย

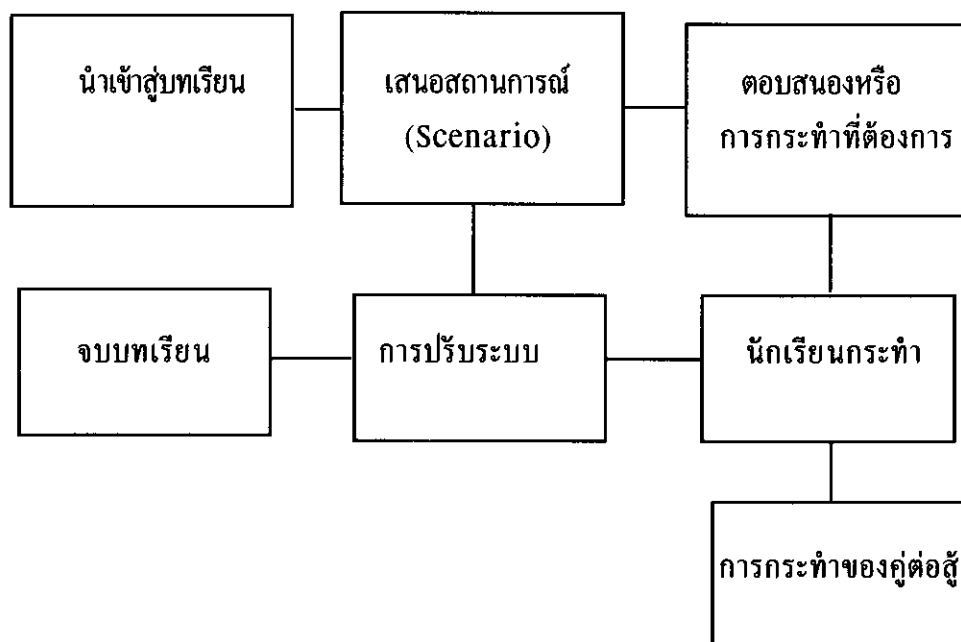
ขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง มีโครงสร้างและขั้นตอนดังนี้ (Alessi and Stephen. : 1984)



4. เกม (Games)

เกมคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ เกมเพื่อการสอน (Instructions games) และเกมที่ไม่ใช่เพื่อการสอนหรือเป็นเกมบันเทิง (Entertainment Games)

เกมเพื่อการสอนมีโครงสร้างและขั้นตอนของโปรแกรม ดังนี้ (Alessi and Stephen. : 1984)



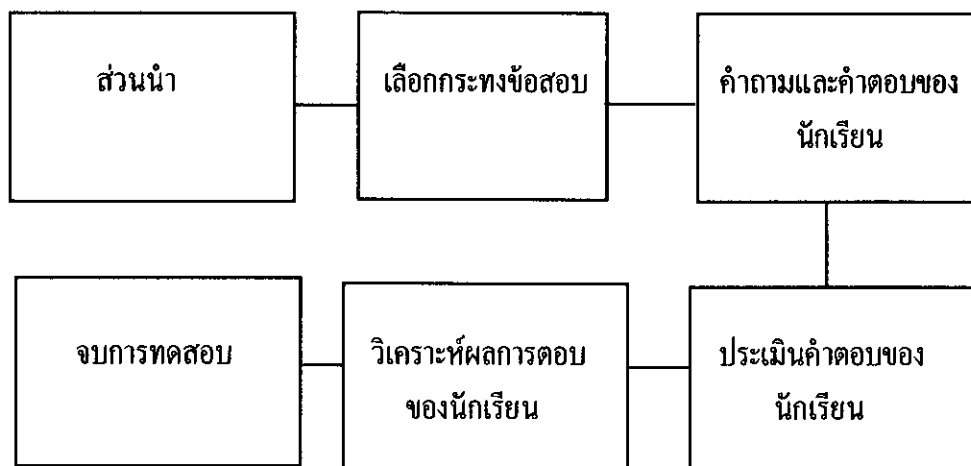
5. ทดสอบ (Tests)

การใช้คอมพิวเตอร์ในการทดสอบหรือประเมินผลนักเรียน ทำในสองขั้นวิธีคือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบและการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ หรือในการจัดสอบ

5.1 การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบโดยทั่ว ๆ ไปมักจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมคำถามและคำตอบ นอกจากนี้ยังสามารถจัดเก็บในลักษณะเป็นคลังข้อสอบได้ด้วย

5.2 การใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ ครูสามารถจะเลือกหรือสุ่มข้อสอบที่ต้องการออกมาใช้เป็นแบบทดสอบได้หรือสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงข้อมูลในคำถามในขณะทดสอบก็ได้ พร้อมกับนับจำนวนข้อผิดข้อถูกและจับเวลาในการทดสอบได้

ในการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ มีโครงสร้างและขั้นตอนดังนี้



การใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารการทดสอบแตกต่างจากการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกหัดและปฏิบัติตรงที่ไม่มีการให้ผลย้อนกลับทันทีที่ให้คำตอบแต่ละข้อ แต่อาจจะมีการวิเคราะห์ผลการตอบของนักเรียนเมื่อทำข้อสอบทั้งหมดจบแล้ว

งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นับตั้งแต่คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทและเป็นที่ยอมรับกันในวงการศึกษ ในรูปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักการศึกษา นักวิชาการ ตลอดจนนักเทคโนโลยีทางการศึกษ ต่างให้ความสนใจต่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างกว้างขวางโดยมุ่งศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มเติมประสิทธิภาพ วิธีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีคุณค่าต่อการเรียนการสอนอย่างแท้จริง ได้แก่

งานวิจัยในประเทศ

กำพล ดำรงวงศ์ (2528 : 33-34) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี โดยกลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 วิธี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นุชนาฏ จูติโกภา (2528 : 46-50) ทำการวิจัยเรื่อง ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษา เขตกรุงเทพมหานครผลปรากฏว่าครูวิทยาศาสตร์เห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถอำนวยความสะดวกเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนพร้อมจัดหาคอมพิวเตอร์และ

มี การจัดหาโปรแกรมการเรียนการสอนที่ได้มาตรฐานให้สามารถใช้ได้ทุกโรงเรียน

มานะ ออพานิชกิจ (2530 : 38) ทำการวิจัย ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มชอบการเรียนบรรยายด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าสอนแบบบรรยาย

วิระศักดิ์ สุนทรวิภาต (2530 : 55) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนของครูในวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนเสริมจากครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนินฐา โชคธิดา (2530) ได้ศึกษาการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิจัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วงอุตสาหกรรมเรื่อง การเคลื่อนที่ของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาช่างอุตสาหกรรม ที่สอบผ่านเกณฑ์ความรู้ในวิชาชีพ วิทยาศาสตร์ ช่วงอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังใช้โปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังจากการใช้โปรแกรม นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรม

วิจุลาวัฒน์ พัทธกษผล (2530 : 71) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยครูกับกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการสอนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

สมพร ลีลาองอาจ (2531) ได้ทำการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวกับผลย้อนกลับ โดยได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบของผลย้อนกลับ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏผลว่า ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน รูปแบบของผลย้อนกลับมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและยังพบอีกว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบของผลย้อนกลับ

วลี ศรีปฐมสวัสดิ์ (2532 : 43) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพสีและภาพองค์ประกอบผลปรากฏว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้ เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วีระพงษ์ แสง-ชูโต (2532 : 4) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองกลุ่มควบคุมโดยการสุ่มอย่างง่ายแบบจับคู่คะแนน กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมปกติเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนและหลังการทดลองของทั้ง 2 กลุ่ม ผลการวิจัยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็น เห็นด้วยกับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ในระดับเห็นด้วยอย่างมาก ร้อยละ 100 ตามเกณฑ์การประเมินอย่างเบสส์

วัชร อ่วมสุข (2532 : 20-22) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลจากการนำเสนอเนื้อหาทางจอภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เครื่องขึ้นนำ แบบลูกศร เคลื่อนที่ได้ข้อความเน้นสาระสำคัญ แบบอักษรทึบในกรอบสว่างเน้นสาระสำคัญ และแบบตัวอักษรกระพริบ เน้นสาระสำคัญต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 จำนวน 90 คน ในวิชาสังคมศึกษา พบว่าการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้เครื่องขึ้นนำแตกต่างกันทั้ง 3 แบบ ส่งผลต่อความเข้าใจในการอ่านไม่แตกต่างกัน

อมร สุขจำรัส (2533 : 58) ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาเรื่อง การย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี 60 คน เปรียบเทียบกับวิธีการสอนปกติ ปรากฏว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าวิธีการสอนปกติ

ดำรงค์ ตาแจ่ม (2531 : 34-35) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบในเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบในเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 50 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา

✓ นัยนา ลิณะธรรม (2535 : 46) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีระดับ

ความสามารถแตกต่างกันมีเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

วีระเกียรติ ภูศิริ (2534 : 47) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้าน ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปทรงและปริมาตรจากแบบสมบูรณืกับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มๆละ 30 คน ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาพต่อเนื่อง มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาพแบบสมบูรณื อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

เดนซ์ (Dence. 1980 : 50-54) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตั้งแต่ปี ค.ศ.1967-1978 พบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ วิชาวิทยาศาสตร์ บทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะปฏิบัติและบทเรียนแบบสาขาจะให้ผลที่ดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพให้การให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่น ๆ ทั้งยังให้ความเป็นเอกัตบุคคลได้มาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเองและยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิมแต่จะให้ผลดียิ่งขึ้นถ้าใช้ร่วมกันทั้งยังประหยัดเวลาได้ถึงร้อยละ 40

โมดิเซ็ท (Modisette. 1980 : 5777-A) ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบคือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

- กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบฝึกหัด
- กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม
- กลุ่มที่ 3 เรียนแบบธรรมดาหรือใช้แบบฝึกหัด

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดเรียนแบบธรรมดาและการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วจะพบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมากคือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 5 เดือน มีผลสัมฤทธิ์เท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

โอเดน (Oden. 1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนจากการสอนแบบบรรยายผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติ ทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทัศนคติ

ไรท์ (Wright. 1984 : 1063-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ PLATO กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Apple II และกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ในช่วงภาคฤดูร้อน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิลล์ (Ville. 1985 : 603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมีพบว่า คะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่ฝึกปฏิบัติจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

✓ แฟรงก์ (Franke. 1988 : 3066-A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรกพบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ใช่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเล็กน้อย ส่วนการศึกษาครั้งที่สองพบว่า กลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัวและวิธีการนำเสนอของบทเรียน เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ เป็นการวิจัยและทางการศึกษาขั้นตอนการ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำเสนอความรู้และแนวคิดเป็นตอน ๆ ดังนี้คือ

หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

บอร์กและเกล. (Borg and Gall. 1979 : 771-798) ; นอร์ริช (Norrish. 1978) ; พฤทธิ ศิริบริกรมพิทักษ์. 2531 : 21-24) กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development = R & D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัยเป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักคือใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Educational Product) อันหมายถึง วัสดุ ครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟิล์ม เทปเสียง เทป โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา ขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 11 ขั้นตอนคือ

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่จะต้องกำหนดให้ชัดว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนด (1) ลักษณะทั่วไป (2) รายละเอียดของการใช้ และ (3) วัตถุประสงค์ของการใช้เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อคือ

(1) ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่

(2) ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดหรือไม่

(3) บุคลากรที่มีอยู่ มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่

(4) ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ ผลผลิตการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

(1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต

(2) ประมาณการค่าใช้จ่ายกำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้

(3) พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

4. พัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลผลิต

ขั้นนี้เป็นการออกแบบและจัดทำผลผลิตการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นก็ต้องออกแบบหลักสูตรเตรียมวัสดุหลักสูตรคู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1

โดยการนำผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลผลิตในโรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6-12 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2

ขั้นนี้นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์โรงเรียน จำนวน 5-15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pre-test กับ Post-test นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิตอาจมีกลุ่มควบคุมกลุ่มการทดลอง ถ้าจำเป็น

8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

9. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3

ขั้นนี้นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลผลิตโดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3

นำข้อมูลจากการทดลองขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

11. เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลผลิตในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลผลิตทางการศึกษาเผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแบบ

หนึ่งซึ่ง เป็นบูรณาการศาสตร์หลายศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการสอนจิตวิทยาการเรียนรู้ การสื่อสารบทเรียนโปรแกรม วิธีระบบ ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น (ยีน ภูววรรณ. 2528 : 123-124) ซึ่งก็คือพื้นฐานของเทคโนโลยีการศึกษานั้นเอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอนโดยใช้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทาง

เคมพ์ (Kemp. 1985 : 248) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

1. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะใช้
2. ออกแบบและเขียนผังงาน (Flow chart) ตามลำดับขั้นของกระบวนการสอน
3. พัฒนาคำถามที่จะใช้สำหรับบททวนและเสนอแนะ
4. วางแนวคิดที่จะเสนอบทเรียนบทจอคอมพิวเตอร์
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มความสนใจให้แก่บทเรียนโดยใช้เทคนิคด้านภาพและเสียง
7. จัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

รอมมิสซอสกี (Romiszowski. 1985 : 271-272) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7 ขั้นตอน

1. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
2. วิเคราะห์พฤติกรรม เป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการและกฎเกณฑ์ เพื่อสร้างรูปแบบบทเรียน

แบบบทเรียน

3. ออกแบบบทเรียน
 4. สร้างบทเรียนตามที่ออกแบบไว้
 5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เหมาะสม
 6. การทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน
 7. ประเมินผลความเที่ยงตรงทั้งด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ และด้านการสอน
- สำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยนั้น อรพันธุ์ ประ

สิทธิ์รัตน์ (2530 : 144) ได้สรุปไว้เป็น 11 ขั้นตอน

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. วิเคราะห์ผู้เรียน
3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย
5. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ

7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ทดลองหาประสิทธิภาพ
10. นำไปใช้
11. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุญสืบ พันธุ์ดี (2537 : 96) ได้แบ่งขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของตนเองให้เหมาะสมกับการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและเลือกเนื้อหา
- ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหา แยกเป็นหน่วยย่อย
- ขั้นตอนที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนและหน่วยย่อยอีกทีหนึ่ง
- ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและหน่วยย่อย
- ขั้นตอนที่ 5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นย่อย ๆ ดังนี้
 - 5.1 ออกแบบบทเรียน
 - 5.2 เขียนสคริปต์บทเรียนตามทีออกแบบในรูปผังงาน (Flow Chart)
 - 5.3 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามสคริปต์

การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการคือ

1. เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้แนวคิดในการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้องและเหมาะสม ผู้วิจัยขอนำแนวคิดที่เกี่ยวข้องมากล่าวถึงเพื่อศึกษาเปรียบเทียบกัน 3 แนวคิด คือ

แนวคิดแรก เอสปีช และวิลเลียมส์ (Espich and Williams. 1967 : 75-79) อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบทีละคน (One to One Testing)

จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้นและหลังจากการศึกษา ผู้พัฒนาจะสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับ

ข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-8 คน ดำเนินการคล้ายขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย เพื่อนำผลไปวิเคราะห์ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อโดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 โดย 90 แรกหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 90 หรือสูงกว่า ส่วน 90 ตัวหลังหมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 90 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ได้ถูกต้องหากผลวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะส่วนที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้ในตอนที่ 3 ต่อไป หากผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็จะดำเนินการด้วยวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากร เป้าหมายจริง โดยผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทน โดยใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกับตอนที่ 2

แนวคิดที่สอง บอร์ก (Borg. 1979 : 221-229)

อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทั่ว ๆ ไป 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้น และการปรับปรุงแก้ไข (Preliminary Field Testing and Revision) จากโรงเรียน 1-3 โรง กลุ่มตัวอย่างประมาณ 5-12 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อด้วยวิธีการสอบถามความคิดเห็น

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญและการปรับปรุงแก้ไข (Main Field Testing and Revision) จากโรงเรียนประมาณ 5-15 โรง กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อไปพร้อมกัน โดยอาศัยรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสื่อที่พัฒนามีประสิทธิภาพก็จะปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่องเพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป แต่หากไม่มีประสิทธิภาพ ก็จะดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างใหม่อีก จนกว่าจะพบว่ามีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนามเชิงปฏิบัติการและปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย (Operational Field Testing and Final Revision) จากโรงเรียนประมาณ 10-30 โรง กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อจากการทดลองใช้ในสถานการณ์จริงกล่าวคือ การทดลองใช้สื่อขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย แต่จะอาศัยผู้ประสานงานหรือบุคคลอื่น ๆ ดำเนินการแทน ข้อมูลที่รวบรวมได้ จะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อบกพร่อง ที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขเป็นครั้งสุดท้าย ก่อนที่จะนำ

ไปใช้ให้เกิดประโยชน์จริงต่อไป

แนวคิดที่สาม เมเยอร์ (Mayer. 1984 : 305-344)

ได้อธิบายการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกด้วยตนเอง 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgement by Peers) โดยให้ศึกษาชุดฝึกทีละชุด หลังการศึกษาผู้พัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับชุดฝึก จากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นรายหน้าและหลังจากนั้นให้ผู้ศึกษาชุดฝึกตอบแบบสอบถาม แบบประมาณค่าและแบบปลายเปิดเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อบกพร่องต่อไปอีก

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial with Small Group) จากอาสาสมัคร ประมาณ 3-5 คน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังจากศึกษาเสร็จผู้ศึกษาชุดฝึกจะร่วมกันอภิปรายชี้แจงถึงข้อบกพร่องของชุดฝึกเพื่อการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน (Trial with Representative Class or Classes) ดำเนินการคล้ายกับขั้นตอนที่ 2 คือให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากการทดลองใช้สื่อในขั้นตอนนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ไม่สะดวกต่อการสัมภาษณ์หรืออภิปรายแบบเดิม ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และจากแบบสอบถาม จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องของสื่อที่จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

แนวคิดในการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อที่พัฒนาขึ้นทั้ง 3 แนวคิด เห็นได้ว่าแนวคิดของ เอสปิดและวิลเลียมส์ บอร์ก และของเมเยอร์ มีส่วนคล้ายคลึงกัน คือขั้นตอนแรกต่างมีจุดมุ่งหมาย เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อ โดยสอบถามความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างหลังการศึกษาสื่อ ขั้นตอนที่สอง ต่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และขณะเดียวกันก็ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อด้วย เพียงแต่ใช้กลุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ต่างกันคือ เอสปิดและวิลเลียมส์ ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ส่วนบอร์กใช้การวิจัยเชิงทดลองและเมเยอร์ใช้ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ส่วนขั้นตอนที่สามต่างเน้นการนำสื่อที่พัฒนาไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง โดยผู้พัฒนาสื่อไม่เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย

งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

✓ สันติ ม่วงปาน (2530) ได้พัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อการเรียนรู้ซ่อมเสริมในวิชาฟิสิกส์และศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ซ่อมเสริมและระหว่างเพศชายกับเพศหญิง จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน

เป็นนักเรียนชาย 20 คน นักเรียนหญิง 20 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ ชนิดเป็น สัดส่วน นักเรียนทั้งหมด 2 กลุ่มเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนโปรแกรมไมโคร คอมพิวเตอร์ ผลการสอบหลักการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าการสอบก่อนการเรียนซ่อมเสริมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ทั้งเพศชายและเพศหญิงและผลการสอบวิชาฟิสิกส์เรื่อง แสง ของเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งก่อนเรียนและหลังการเรียนซ่อมเสริม

สมศักดิ์ กิจสุขจิต (2530) ได้สร้างโปรแกรมสถานการณ์จำลอง ห้องปฏิบัติการเคมี โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ได้อุปกรณ์เคมีจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 มิติเคลื่อนที่ได้ หมดุนได้ 360 องศา มีสี 6 สี ทำการทดลองได้ 7 การทดลอง และนำไปใช้สอนนักเรียนได้ แทนการเรียนด้วยอุปกรณ์จริง

นิพนธ์ สุขปรีดี (2528 : 16-19) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนไทย โดยให้ครูเป็นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ จากซอฟต์แวร์การผลิตซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบด้วยการผลิตกรอบ 1) เสนอเนื้อหาและตัวอย่าง 2) คำถามและสูตร 3) คำถามและกิจกรรม 4) เฉลยและจัดการเรียนต่อไป 5) รางวัลหลัง จากที่ได้นำซอฟต์แวร์มาผลิตเป็นบทเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองดีกว่า คะแนนก่อนการเรียน ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างเพศพบว่าไม่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านทัศนคติของผู้เรียนส่วนใหญ่พอใจการเรียนตาม เอกภาพของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

ฟริตแมน (Friedman. 1974 : 799 A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม ทางคอมพิวเตอร์ของภาษาเบสิกมาใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียน มัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่นิวยอร์ก บทเรียนนี้สร้างขึ้นโดยยึดตาม วัตถุประสงค์ด้าน เนื้อหาและตามวัตถุประสงค์ที่เป็นความต้องการของผู้เรียน ซึ่งเริ่มต้นเรียน สร้างขึ้นมา 5 หน่วย บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้นำไปทดลองสอนกับนักเรียนพบว่าระยะแรกๆ ผู้ เรียนไม่ค่อยเข้าใจในบทเรียน แต่ในตอนท้ายนักเรียนมีความเข้าใจดีขึ้นมา นอกจากนั้นบท เรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ยังช่วยประหยัดเวลาเรียนไปได้อีก 3-4 สัปดาห์ แสดงให้ เห็นถึงประสิทธิภาพและคุณค่าของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา สรีรวิทยา ของนักศึกษาพยาบาลชั้น ปีที่ 1 เรื่อง “ระบบขับถ่ายปัสสาวะ” ผู้วิจัยเห็นว่ามีการใช้รูปแบบ คือ แบบการสอน (Tutorials) เพราะเป็นเนื้อหาที่จะเสนอเพียงมโนคติย่อๆ ต่อเนื่องกัน

ฉะนั้นรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยาครั้งนี้ ประกอบด้วย

- การนำสู่บทเรียน
- เสนอเนื้อหา

- ทำแบบฝึกปฏิบัติและเสริมความรู้

ฉะนั้นเพื่อสรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหมดของผู้วิจัย ได้
เป็น 11 ขั้นตอนย่อยดังนี้

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและเลือกเนื้อหาที่จะสร้างและพัฒนา

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหาและแยกเป็นหน่วยย่อย

ขั้นตอนที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบบทเรียน และหน่วยย่อย

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และหน่วยย่อย

ขั้นตอนที่ 5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ คือ

5.1 ออกแบบบทเรียน

5.2 เขียนสคริปต์บทเรียนตามที่ออกแบบ

5.3 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามสคริปต์

การทดลองปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 6 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

ขั้นตอนที่ 7 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

ขั้นตอนที่ 8 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

ขั้นตอนที่ 9 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

ขั้นตอนที่ 10 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3

ขั้นตอนที่ 11 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งหาประสิทธิภาพ บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านการเรียนการสอนเพียงใด โดยดำเนินการวิจัยเป็นลำดับ ขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพยาบาล สภากาชาดไทย ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 มีนักศึกษาทั้งหมด 198 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย ภาคเรียนที่ 2 สำหรับการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน การทดลอง ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2 จำนวน 9 คน และการทดลองใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 42 คน ที่ได้มาโดย ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา สรีรวิทยาและ แบบทดสอบ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่อง ระบบขับถ่ายปัสสาวะ ที่สร้าง ขึ้น มาโดยใช้โปรแกรม CHULA CAI

2. แบบทดสอบ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น

1. การสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา สรีรวิทยา เรื่อง "ระบบขับถ่ายปัสสาวะ" ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 การศึกษาและเลือกเนื้อหาวิชาสรีรวิทยา ของนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 1 โดย นำแนวคิดหลักการและทฤษฎีทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสอบถามผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาสรีรวิทยาแก่นักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 1 เรื่อง “ระบบการขับถ่ายปัสสาวะ” โดยผู้วิจัยขอคำปรึกษากับคณาจารย์ภาควิชาพื้นฐานวิชาชีพและการบริหารการพยาบาลของวิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย

1.2 การวิเคราะห์เนื้อหาและแยกเป็นหน่วยย่อยและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนและหน่วยย่อย ผู้วิจัยได้ปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาสรีรวิทยา ของวิทยาลัยพยาบาลสภากาชาด ไทย

การวิเคราะห์เนื้อหาและแยกเป็นหน่วยย่อยเพื่อให้เหลือเป็นมโนคติ (concept) ที่สามารถจะนำไปเขียนกรอบของบทเรียน โดยวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

1.1 ส่วนประกอบในระบบขับถ่ายปัสสาวะ จำนวน 2 กรอบ

1.2 หน้าที่ของอวัยวะแต่ละส่วน จำนวน 1 กรอบ

2. ลักษณะทางกายวิภาคของไต

2.1 ลักษณะและรูปร่างของไต จำนวน 3 กรอบ

2.2 หลอดเลือดของไต จำนวน 3 กรอบ

2.3 หน่วยไตและส่วนประกอบของหน่วยไต จำนวน 11 กรอบ

3. การสร้างปัสสาวะ

3.1 ส่วนที่เกี่ยวข้องในการสร้างปัสสาวะ จำนวน 2 กรอบ

3.2 กลไกในการสร้างปัสสาวะ จำนวน 8 กรอบ

4. น้ำ ส่วนประกอบและการควบคุมสมดุล

4.1 ส่วนประกอบของน้ำในร่างกาย จำนวน 3 กรอบ

4.2 การควบคุมน้ำในร่างกาย จำนวน 4 กรอบ

5. การขับถ่ายปัสสาวะ

5.1 ลักษณะการขับถ่ายปัสสาวะ จำนวน 2 กรอบ

5.2 ระบบประสาทที่ควบคุมการขับถ่ายปัสสาวะ จำนวน 7 กรอบ

รวมเนื้อหาทั้งหมดแบ่งเป็น 11 หน่วยย่อย และวิเคราะห์เป็นจำนวนกรอบมโนมิตีย่อยเป็น 46 กรอบ

เมื่อกำหนดจำนวนกรอบมโนมิตีย่อยแต่ละหน่วยย่อยได้แล้วก็เขียนกรอบมโนมิตีย่อยแต่ละกรอบให้ได้มโนมิตีเดียว ซึ่งแต่ละกรอบจะประกอบด้วย

- การนำเสนอเนื้อหา ประกอบภาพ
- ข้อคำถามซึ่งเป็นแบบฝึกหัดประจำเนื้อหา เป็นคำถามให้เลือกตอบชนิด 4

ตัวเลือก

- คำเฉลย พร้อมคำอธิบายที่ถูกต้อง หรือให้กลับไปเรียนเนื้อหาประจำกรอบใหม่
- เมื่อตอบถูกจะเลื่อนไปเรียนกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม

1.3 การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและหน่วยย่อย

มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้เนื้อหาและหน่วยย่อยมีความถูกต้องตามแนวคิด หลักการและทฤษฎีทางสรีรวิทยาและมีความสอดคล้องกับความเป็นจริง ในการเรียนการสอนวิชาสรีรวิทยา ของนักศึกษาพยาบาล

เมื่อเขียนกรอบมโนมิตีย่อยได้ครบเนื้อหาแล้วได้มีการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง เพื่อพิจารณาความต่อเนื่องของกรอบพร้อมแก้ไขภาษาให้เหมาะสมตลอดจนข้อจำกัดของรูปภาพและจำนวนตัวอักษรในแต่ละบรรทัด ตามข้อจำกัดของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เมื่อแก้ไขเสร็จแล้ว ก็ทำการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

1.4 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบด้วย การผลิตโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา การออกแบบบทเรียนในรูปของบทเรียนสำเร็จรูป โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นมโนมิตีย่อยๆ หลาย ๆ มโนมิตีต่อเนื่องกัน เพื่อให้เป็นระบบโครงสร้าง ความคิดบทเรียนจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- คำแนะนำการเรียน
- ตัวเนื้อหาจะอยู่ในรูปของเนื้อหาเพื่อการสอน (Tutorial)
- แบบฝึกหัด (Drill and Practice)

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยดำเนินการเป็นขั้น ๆ ดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบและเขียนข้อสอบ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.3 เขียนข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.4 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 2 ที่เคยเรียนเนื้อหา

วิชานี้มาแล้ว จำนวน 39 คน ตรวจให้คะแนน

2.5 นำคะแนน มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบเทคนิค 27% และตารางสำเร็จของจุดเห็นพ้อง

2.6 เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย ระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .15 ขึ้นไป

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR-21

2.8 แบ่งข้อสอบไปใช้ให้ตรงกับบทเรียนที่สร้างไว้ เป็นข้อทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดังรายละเอียดดังนี้

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก (Multiple Choice) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

1. ขั้ววางแผนการสร้างข้อสอบ โดยพิจารณาเนื้อหาที่ต้องทำการวัดผล คือ

1. ระบบขับถ่ายปัสสาวะ แบ่งเป็น

- ส่วนประกอบในระบบขับถ่ายปัสสาวะ
- หน้าที่ของอวัยวะแต่ละส่วน

2. ลักษณะทางกายวิภาคของไต

- ลักษณะและรูปร่างของไต
- หลอดเลือดของไต
- หน่วยไตและส่วนประกอบของหน่วยไต

3. การสร้างปัสสาวะ

- ส่วนที่เกี่ยวข้องในการสร้างปัสสาวะ
- กลไกในการสร้างปัสสาวะ

4. น้ำ ส่วนประกอบและการควบคุมสมดุล

- ส่วนประกอบของน้ำในร่างกาย
- การควบคุมน้ำในร่างกาย

5. การขับถ่ายปัสสาวะ

- ลักษณะการขับถ่ายปัสสาวะ
- ระบบประสาทที่ควบคุมการขับถ่ายปัสสาวะ

ผู้วิจัยได้เขียนข้อสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยยึดวัตถุประสงค์ทางการศึกษา 4 ด้าน คือ

- ความรู้

- ความเข้าใจ
- การวิเคราะห์
- การประยุกต์

ในขั้นตอนนี้ได้ข้อสอบทั้งหมด 100 ข้อ ทำให้ข้อสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมทุกด้าน

ขั้นหาคุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมในเนื้อหา เรื่อง "ระบบขับถ่ายปัสสาวะ" โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาสรีรวิทยาช่วยทำการตรวจสอบแล้วทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากปรับปรุงแล้ว นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย ที่เคยเรียน "ระบบขับถ่ายปัสสาวะ" มาแล้วจำนวน 40 คน ซึ่งนักศึกษานี้ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จากนั้นนำข้อสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (D) (Item Discrimination) จากสูตร

$$D = \frac{R_u - R_l}{f}$$

D คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_u คือ จำนวนผู้ที่อยู่ในกลุ่มสูงที่ทำข้อสอบนั้น ๆ ถูก

R_l คือ จำนวนผู้ที่อยู่ในกลุ่มต่ำที่ทำข้อสอบนั้น ๆ ถูก

f คือ จำนวนคนในแต่ละกลุ่มที่ต้องมีจำนวนเท่ากัน

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ (ค่า D) คือ

ค่า D ต่ำกว่า .15 เป็นข้อสอบที่ต้องแก้ไข

ค่า D .15-.24 เป็นข้อสอบที่พอใช้ได้

ค่า D .25-.34 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างดี

ค่า D .35 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่ดี

และหาค่าความยากง่าย (Item Difficulty) จากสูตร

$$P = \frac{R_u - R_l}{2f}$$

P คือ ความยากของข้อสอบรายข้อ

Ru คือ จำนวนผู้ที่อยู่ในกลุ่มสูง ที่ทำข้อสอบนั้น ๆ ถูก
 RI คือ จำนวนผู้ที่อยู่ในกลุ่มต่ำ ที่ทำข้อสอบนั้น ๆ ถูก
 f คือ จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม ที่ต้องมีจำนวนเท่ากัน
 ข้อสอบจะต้องมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20-.80

ลำดับต่อมา ก็ทำการคัดเลือกเฉพาะข้อสอบบางข้อที่มีอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .15 ขึ้นไป และค่าความยากของข้อสอบ (P) ระหว่าง .20-.80 หลังจากเลือกข้อสอบใหม่แล้ว ปรากฏว่ามีข้อสอบที่เหมาะสมจำนวน 41 ข้อ

จากนั้นนำข้อสอบทั้งหมด ที่คัดเลือกไปหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีการหาค่าของ KR-21 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson. 1939 : 681-687) มีสูตรดังนี้

$$KR-21 : r_{tt} = \frac{N}{N-1} \left[\frac{(1-X)(N-X)}{S^2 X} \right]$$

r_{tt} คือ ความเชื่อมั่น (Reliability)

N คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

X คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

S²x คือ ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ปรากฏว่า ข้อสอบทั้งหมดมีค่าความเชื่อมั่น .61 ซึ่งแสดงว่าข้อสอบชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูง นำข้อสอบที่เลือกแล้วไปแยกเข้ากลุ่มตามเนื้อหาแต่ละเนื้อหา เพื่อเป็นแบบทดสอบทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ที่จะนำไปใช้หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนในการประเมินและปรับปรุงแก้ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอน ดังนี้

ตรวจสอบประสิทธิภาพรายบุคคล

มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่าง ๆ

ความถูกต้อง ความชัดเจนของการเสนอเนื้อหา คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ความชัดเจนของภาพและเสียง ตลอดจนความสอดคล้องกับสภาพเป็นจริง โดยมีขั้นตอน

ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง เลือกอย่างเจาะจงจากนักศึกษาพยาบาล 3 คน มีผลการเรียน ระดับเก่งปานกลางและอ่อนอย่างละ 1 คน
2. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนทีละคน แล้วสังเกตพฤติกรรมว่าผู้เรียนไม่เข้าใจตอนไหน บันทึกข้อบกพร่อง เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขบทเรียนครั้งที่ 1
3. วิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยระบุข้อบกพร่องที่จะได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพโดยอาศัยวิจารณ์ญาณที่เป็นเหตุเป็นผล นำข้อบกพร่องจากขั้นนี้มาเป็นแนวทาง การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความถูกต้องมากขึ้น

ตรวจสอบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มเล็ก
มีจุดมุ่งหมายตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนเช่นเดียวกับครั้งที่ 1 โดยมีการดำเนินงาน ดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกอย่างเจาะจง จากนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 จำนวน 9 คน
 2. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่าง 9 คน เรียนพร้อมกันเป็นกลุ่มทั้ง 9 คน หลังจากเสร็จเป็นบทหนึ่ง ให้นักศึกษาอภิปรายหาข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข
 3. การวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ จึงใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูล เช่นเดียวกับครั้งที่ 1
- นำข้อบกพร่องที่ได้มาเป็นแนวในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ถูกต้องมากขึ้น

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. นำแบบทดสอบรวมวิชาสรีรวิทยา เรื่อง “ระบบขับถ่ายปัสสาวะ” ให้นักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
2. ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างนี้ เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสรีรวิทยาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. หลังจากทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบรวมชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดสมมุติฐานการวิจัยดังนี้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่อง "ระบบขับถ่ายปัสสาวะ" สำหรับ นักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรกหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด คิดเป็นร้อยละได้ ไม่ต่ำกว่า 80 80 ตัวหลังหมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อผู้เรียนทำถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดหลังการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เพื่อทดสอบสมมุติฐานการวิจัยดังกล่าวและเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอความร่วมมือ จากวิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลอง กลุ่มตัวอย่าง ผู้สอนและขอใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย
2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จากแบบทดสอบก่อนเรียนที่สร้างขึ้นมา
3. ติดตั้ง (Install) ซอฟต์แวร์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในฮาร์ดดิสต์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในการทดลอง จำนวน 30 เครื่อง
4. ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว
5. ทำการทดสอบหลังเรียน (Pre-test) จากแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ทำให้การเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยใช้เกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรกหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกต้อง คิดเป็นร้อยละได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 คำนวณได้โดยใช้สูตร

$$E = \frac{\sum X \times 100}{N \times A}$$

เมื่อ E หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

X หมายถึง คะแนนรวมของกลุ่มตัวอย่างทุกคน

N หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

A หมายถึง คะแนนเต็มของกลุ่มตัวอย่าง

80 ตัวหลัง หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อผู้เรียนทำได้ถูกต้อง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 การคำนวณใช้หาค่าร้อยละใช้สูตร

$$E = \frac{n \times 100}{N}$$

เมื่อ E หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

n หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อสอบนั้น ๆ ได้ถูก

N หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนการทดสอบหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

$\sum D$ หมายถึง ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
ก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$ หมายถึง ผลรวมความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียนยกกำลังสอง

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนามาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสารวิทยา เรื่อง ระบบขับถ่ายปัสสาวะ สำหรับนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้ โปรแกรมจุฬาลงกรณ์ (CHULA CAI) ซึ่งแบ่งเนื้อหาเป็น 5 หัวข้อย่อย แต่ละหัวข้อย่อย แบ่งเป็นกรอบเนื้อหาที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกันทั้งหมด 46 กรอบ นำเนื้อหาทั้งหมดไปสร้างเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย โปรแกรมจุฬาลงกรณ์ (CHULA CAI) เสร็จแล้วนำไปทดลองวิจัยและพัฒนาบทเรียนกับนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย เพื่อหา ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนน ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อให้บรรลุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้ดำเนินการ ตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3

ในบทนี้เป็นการนำเสนอเฉพาะผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่วัดได้จากการทดลอง ซึ่ง เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและตรวจสอบสมมติฐาน 2 ข้อคือ

สมมติฐานที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสารวิทยา เรื่อง "ระบบขับถ่าย ปัสสาวะ" สำหรับนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

สมมติฐานที่ 2 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน บทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยนำเสนอผลของการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหา ข้อบกพร่องของบทเรียนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากกลุ่มตัวอย่าง 3 คน มีการดำเนินการ ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ปรากฏผลดังต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองใช้ ครั้งที่ 1

เนื้อหา	หน่วยย่อย	กรอบที่	ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่อง
1. ระบบจับถ่ายปัสสาวะ	- ส่วนประกอบในระบบจับถ่ายปัสสาวะ - หน้าที่ของอวัยวะแต่ละส่วน		1. รูปเล็กไป 2. ตัวอักษรเล็กไป
2. กายวิภาคของไต	- ลักษณะและรูปร่างของไต - หลอดเลือดของไต - หน่วยไตและส่วนประกอบ		3. เนื้อหาบางตอนยาวเกินไป 4. สีตัวอักษรไม่ชัดเจน ไม่เข้ากับสีของกรอบหลัง
3. การสร้างปัสสาวะ	- สิ่งที่เกี่ยวข้องในการสร้างปัสสาวะ - กลไกในการสร้างปัสสาวะ		
4. น้ำ ส่วนประกอบและการควบคุม	- ส่วนประกอบของน้ำในร่างกาย - การควบคุมน้ำในร่างกาย		
5. การจับถ่ายปัสสาวะ	- ลักษณะการจับถ่ายปัสสาวะ - ระบบประสาทที่ควบคุมการจับถ่ายปัสสาวะ		

จากตาราง 1 จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อคิดเห็นข้อบกพร่อง อย่าง คือ รูปเล็กเกินไป ตัวอักษรเล็กไปทำให้อ่านยาก เนื้อหาบางตอนยาวเกินไป สีตัวอักษรไม่เหมาะสมกับพื้นหลังทำให้อ่านได้ไม่ชัดเจน

ซึ่งผู้วิจัยจะนำข้อบกพร่องระหว่างนี้ไปปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

ผลการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนครั้งที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อคิดเห็นข้อบกพร่องมาปรับปรุง แก้ไขให้ถูกต้องมากขึ้น มีคุณภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยตรวจสอบข้อบกพร่องด้วยตนเอง ตามความคิดเห็นได้รับจากกลุ่มตัวอย่าง

ข้อบกพร่อง เช่น

รูปเล็กเกินไป ปรับปรุงแก้ไขเป็น ขยายรูปให้ใหญ่ขึ้นโดยเพิ่ม resolution ของภาพ

ตัวอักษรเล็กไป ปรับปรุงแก้ไขเป็น เพิ่มขนาดของฟอนต์ในแต่ละหน้าให้เหมาะสม เนื้อหาบางตอนยาวเกินไป ปรับปรุงแก้ไขเป็นแบ่งเนื้อหาแยกออกเป็นเฟรมย่อยๆ โดยการปรับปรุงแก้ไขจะอยู่ในภาคผนวก

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจหาข้อบกพร่อง ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่าง ๆ เช่นเดียวกับครั้งที่ 1 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 9 คน มีการดำเนินการดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมจากครั้งที่ 1 คือ ควรเพิ่มสีสันทันให้มากขึ้นและควรเพิ่มภาพประกอบคำอธิบาย

ผลการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้จากการทดลองใช้มาเป็นแนวทางการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน ให้มีความสมบูรณ์ถูกต้องและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้นอีก ผลการปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยได้ทำการเพิ่มภาพประกอบและสีสันทันเข้าไป ดังนี้

เพิ่มภาพในกรอบที่ 18,22,25,28,32,35,43,45

เพิ่มสีสันทันพื้นหลังในกรอบที่ 7,10,14,16,24

ซึ่งจะปรากฏในสคริปต์บทเรียนที่ภาคผนวก

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3 มีจุดมุ่งหมาย คือ

1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน
2. เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องของบทเรียน

วิธีดำเนินการทดลอง ใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย จำนวน 30 คน ได้จากวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ใช้ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย เป็นที่สถานที่ทดลองปรากฏผลดังนี้

1. ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน โดยวิธีการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบ หลังการเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์กับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่อง ระบบขับถ่ายปัสสาวะถูกต้อง คิดเป็นร้อยละได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อ ผู้เรียนทำถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 วิเคราะห์โดยละเอียดได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก

ปรากฏว่าคะแนนจากแบบสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.11 ซึ่งแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าของคะแนนเฉลี่ยเข้าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างทำข้อสอบเป็นรายข้อ ปรากฏว่าค่าคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนรายข้อมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 80 หรือสูงกว่า ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ได้ถูกต้องในเนื้อหาวิชาและหน่วยย่อย

เนื้อหาและหน่วยย่อย	ข้อสอบที่	ร้อยละ
1. ระบบจับถ่ายปัสสาวะ		
- ส่วนประกอบในระบบจับถ่ายปัสสาวะ	1	100
- หน้าที่ของอวัยวะแต่ละส่วน	2	100
	3	100
2. กายวิภาคของไต		
- ลักษณะและรูปร่างของไต	4	90.00
	5	80.00
	6	80.00
- หลอดเลือดของไต	7	83.33
	8	86.66
- หน่วยไตและส่วนประกอบ	9	86.66
	10	80.00
	11	73.33
	12	70.00
3. การสร้างปัสสาวะ		
- สิ่งที่เกี่ยวข้องในการสร้างปัสสาวะ	13	76.66
	14	63.33
	15	80.00
	16	96.66
- กลไกในการสร้างปัสสาวะ	17	76.66
	18	86.66
	19	60.00
	20	86.66

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหาและหน่วยย่อย	ข้อสอบที่	ร้อยละ
	21	86.66
	22	93.33
4. น้ำส่วนประกอบและการควบคุม		
- ส่วนประกอบชื่อน้ำในร่างกาย	23	76.66
	24	63.33
	25	86.66
	26	70.00
- การควบคุมน้ำในร่างกาย	27	66.66
	28	86.66
	29	93.33
	30	73.33
	31	92.68
	32	92.68
5. การขับถ่ายปัสสาวะ		
- ลักษณะการขับถ่ายปัสสาวะ	33	66.66
	34	70.00
	35	86.66
	36	80.00
- ระบบประสาทที่ควบคุมการขับถ่าย	37	100
	38	66.66
	39	93.33
	40	96.66
	41	93.33

จากตาราง 2 จะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ระบบขับถ่ายปัสสาวะ” มีบางข้อของข้อสอบยังมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐานได้แก่ 11,12,13,14,17,19,23,24,26,27,30,33,34,38 แสดงว่าเกิดจากความสามารถที่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่าง

ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข การนำเสนอเนื้อหา สารสำคัญ ภาพประกอบ ลักษณะตัวอักษรและ
สีของจอภาพ เพื่อให้ประสิทธิภาพเข้าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลังแล้ว

เมื่อวิเคราะห์โดยรวมจะเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "ระบบขับถ่าย
ปัสสาวะ" ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน คือได้ 82.11

80 ตัวหลัง พิจารณาค่าเฉลี่ยโดยรวมแล้วเห็นว่าเข้าเกณฑ์มาตรฐาน

2. ผลการเปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบ
ทดสอบ รวมก่อนเรียนและหลังเรียน

เมื่อนำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น
ปรากฏผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการทดสอบก่อน
เรียนและหลังเรียน

ผลการทดสอบก่อนเรียน		ผลการทดสอบหลังเรียน		t
X		X	SD	
14.88		33.66	3.312	14.18

จากตาราง 7 จะเห็นได้ว่า ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน บทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และผลการ
ทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ที่ทำให้นักศึกษาพยาบาลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง
ขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่อง “ระบบขับถ่ายปัสสาวะ” สำหรับนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา ของนักศึกษาพยาบาล ใช้ในการเรียนการสอน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดย
 - 2.1 เปรียบเทียบผลการทดสอบจากแบบทดสอบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
 - 2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิธีดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

1. ศึกษาและเลือกเนื้อหาที่จะสร้างและพัฒนา
2. วิเคราะห์เนื้อหาและแยกเป็นหน่วยย่อย
3. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนและหน่วยย่อย
4. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และหน่วยย่อย
5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ คือ
 - ออกแบบบทเรียน
 - เขียนสคริปต์บทเรียนตามทีออกแบบ
 - เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามสคริปต์
6. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 1 จำนวน 3 คน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข
7. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1 ตามข้อเสนอแนะ
8. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 จำนวน 9 คน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข
9. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2 ตามข้อเสนอแนะที่ได้รับจาก กลุ่มตัวอย่าง ข้อ 8.

10. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักศึกษา พยาบาลชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ทดลองในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ของวิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย ใช้เวลาทดลอง 2 ชั่วโมง โดยกลุ่มทดลองได้ปฏิบัติกับเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง

11. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 3 ตามข้อมูลที่ได้รับจากกลุ่ม ตัวอย่างในข้อ 10

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ได้วิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่อง “ระบบขับถ่ายปัสสาวะ” ตามขั้นตอนทั้ง 11 ขั้นตอน

2. ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากผลการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างได้ร้อยละ 80 หรือสูงกว่าส่วนคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบแต่ละข้อ มีกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 80 หรือสูงกว่า ทำถูกและมีบางข้อไม่ ถึงร้อยละ 80

ส่วนการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ในการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการทดลองใช้ ครั้งที่ 1 นั้นพบข้อบกพร่องที่บทเรียนคือ เนื้อหาวิชาสรีรวิทยา จะมีเนื้อหามากเกินไปและยาก จึงต้องแยกเป็น กรอบย่อยมากขึ้นและเนื้อหาจะเป็นการอธิบายถึงอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงต้องนำภาพเข้ามาประกอบมากขึ้น เพื่อให้เข้าใจในการเข้าใจ ขณะเดียวกันคำอธิบายภาพก็จะมีขนาดเล็ก ทำให้อ่านได้ไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงปรับปรุงโดยพยายามเสนอเนื้อหาให้สั้นและกระชับแล้วเน้นสีตัวอักษร โดยใช้สีเน้นตัวอักษรและขนาดฟอนท์ให้ใหญ่ขึ้นซึ่งทำให้ได้ผลดีขึ้น

ในการทดลองใช้ครั้งที่ 2 ผู้เรียนต้องการให้ภาพประกอบมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 2 โดยการนำภาพเข้ามาประกอบพร้อมกับคำอธิบายภาพ จึงทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้หน่วยความจำเพิ่มมากขึ้นและบางภาพมีขนาดใหญ่มาก เมื่อนำไปใส่ในจอภาพ

คอมพิวเตอร์ซึ่งมีความละเอียดไม่มาก ทำให้ภาพที่ได้มาไม่ชัดเจนพอ

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้เกณฑ์ 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรกหมายถึง คะแนน เฉลี่ยจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 80 หรือสูงกว่า และ 80 ตัวหลัง หมายถึง ข้อสอบข้อหนึ่ง กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 80 หรือสูงกว่าทำข้อสอบถูกต้อง เมื่อพิจารณาโดยรวมจะเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 และเมื่อพิจารณาข้อสอบทดสอบหลังเรียนรายข้อ พบว่าบางข้อยังไม่มี ประสิทธิภาพที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสาเหตุเกิดจาก ความสามารถที่แตกต่างของกลุ่มตัวอย่าง ทำให้กลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนต่ำกว่าปานกลาง ทำแบบทดสอบไม่ได้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์เปรียบเทียบ ผลความ แตกต่างระหว่างผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน พบว่าผลการ ทดสอบหลังเรียนสูงกว่าผลการทดสอบก่อนเรียน ตามสมมติฐานที่วางเอาไว้ แสดงว่าบท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการทดลองและปรับปรุงแก้ไขจนมีคุณภาพเพียงพอที่จะใช้เรียนรู้ด้วยตนเองได้

4. จากข้อสังเกตในการทดลอง พบว่านักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 แต่ละคนนั้นมีความ สามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เหมือนกัน เพราะบางคนอาจเคยใช้เครื่อง คอมพิวเตอร์มาแล้วทำให้การเรียนรู้ทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ขณะที่นักศึกษาบางคนไม่เคยเรียนรู้ การใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน ทำให้การเรียนรู้ใช้เวลานานกว่า ซึ่งในหลักสูตรของวิทยาลัย พยาบาลสภาการศึกษาไทย จะบรรจุวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในชั้นปีที่ 3

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยที่เสนอไปแล้วนั้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ด้วยการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเกี่ยวข้องกับความสามารถ ทักษะในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ด้านความเร็วในการเรียน จึงควรที่จะบรรจุวิชาการเรียน คอมพิวเตอร์เบื้องต้นไว้ในชั้นปีที่ 1 เพื่อให้นักศึกษาสามารถมีความเข้าใจและมีทักษะเพียงพอ ในการเรียน เมื่อจะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอื่น ๆ ต่อไป

2. ด้านฮาร์ดแวร์ของวิทยาลัยพยาบาลสภาการศึกษาไทย ยังมีข้อจำกัดในการสร้างบท เรียน เช่น ยังไม่มีการคิดเสียงที่จะนำเสียงบรรยายมาประกอบ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจึงจำเป็นที่จะต้องมียงบประมาณที่สนับสนุนเพียงพอเพื่อสร้าง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงขึ้น

3. ควรมีการศึกษาวิจัย ลักษณะบทเรียนที่เหมาะสมกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนในด้านเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ของผู้เรียนอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

4. แบบทดสอบการวิจัยควรใช้แบบคู่ขนาน ไม่ควรใช้ชุดเดียวกันเพราะอาจทำให้ ผลการวิจัยคลาดเคลื่อนได้

5. การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้วิจัยควรมีการพบปะขอคำปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญอยู่เสมอ เพื่อขอคำแนะนำในการผลิตเพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด ดังที่ผู้วิจัยประสบ มา

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรมีการวิจัยเชิงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาการพยาบาลวิชาอื่น ๆ

ในด้านพื้นฐานวิชาการพยาบาลมากขึ้น เพื่อใช้ในการเรียนซ่อมเสริม หรือใช้ในการเรียนนอกเวลาด้วยตนเอง

2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาปฏิบัติการพยาบาล ในแบบจำลองสถานการณ์ การแก้ปัญหาด้วยตนเองในวิชาการพยาบาลต่าง ๆ

3. ควรวิจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนที่มีผลการเรียนการสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กำพล ดำรงวงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อุดสาเนา
- ชนิษฐา ชานนท์. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน,” เทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 9-13. (ฉบับปฐมฤกษ์) 2532 ก.
- ชนิษฐา ไชกลือชัย. การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวินิจฉัย และแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่อง “การเคลื่อนที่”. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อุดสาเนา.
- กรรชิต มาลัยวงศ์. คอมพิวเตอร์. หน้า 10. โรงพิมพ์ภาพยนตร์และโทรทัศน์, 2512.
- จินตนา ยูนิพันธ์. การเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
- จิรศักดิ์ นพคุณ. สรีรวิทยาคลินิกขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
- ชูศรี วงศ์รัตน. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.
- ทพวงมหาวิทยาลัย. แผนพัฒนาการศึกษาสาขาพยาบาลศาสตร์ในช่วงแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ระยะที่ 7 (พ.ศ.2535-2539). กรุงเทพฯ : ทพวงมหาวิทยาลัย, 2534.
- ทักษิณา สวานานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2530.
- ดำรงค์ ดาแจ่ม. การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อุดสาเนา.
- นัยนา ลินะธรรม. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อุดสาเนา.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ, 2520.
- . การวิจัยเพื่อพัฒนาด้านแบบชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง สำหรับนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บางแสน, 2528. อัดสำเนา.

- นุชนาฏ จูติโกคา. ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา
- บุญนาท ลายสนิทเสรีกุล. “F.E.P. : CAI เพื่อประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน,” ใน การสัมมนาชีววิทยา ครั้งที่ 5 เรื่องชีววิทยากับคอมพิวเตอร์. หน้า 79-90. กรุงเทพฯ : สาขาชีววิทยา สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2530.
- บังอร ชมเดช. บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง สรีรวิทยาของระบบขับถ่ายปัสสาวะ. ภาควิชา สรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- บุรณะ สมชัย. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เม็ดทราย พรินติ้ง, 2538.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- ผ่องศรี เกียรติเลิศสนา. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักทางการศึกษาพยาบาล. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา
- พยอม ตันมณี. โครงการสุขภาพในโรงเรียน. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนดุสิต, 2524.
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. “การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา,” ใน รวมบทความที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทางการศึกษา (เล่ม 2). 11 (4) : 21-25 ; เมษายน-พฤษภาคม 2531.
- ไพลิน นุกุลกิจ. การวิเคราะห์พัฒนาการของการศึกษาพยาบาลในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.
- เปื้อง กุมุท. การวิจัยสื่อและนวัตกรรมการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.
- มานะ ออพานิชกิจ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนรายบุคคลและการเรียนเป็น กลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- ยีน ภูววรรณ. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน”, ใน รายงานการสัมมนา บทบาทของเทคโนโลยีขั้นสูงต่อการพัฒนาการศึกษาไทยในอนาคต. นิติตปรินญาโท

- โสตทัศนศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.
- วลี ศรีปฐมสวัสดิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพสีและภาพองค์ประกอบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- วัชร อ่วมสุข. การศึกษาความเข้าใจในการอ่านเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เครื่องขึ้น 3 แบบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. ถ่ายเอกสาร.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2531.
- วิชุดาวันย์ พัทธผล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา
- วิระเกียรติ ภูศิริ. การเปรียบเทียบการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องรูปทรงและปริมาตรจากภาพแบบสมบูรณกับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- วิระพงษ์ แสง-ชูโต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.
- วิระศักดิ์ สุนทรวิภาต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.
- สันติ ม่วงปาน. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.
- สาโรช บัวศรี. “ปรัชญาการศึกษาในประเทศไทย,” จุดยืนและทิศทางการศึกษาของไทย. สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย : ไทยวัฒนาพานิช, 2518.
- สมพร ลีลาองอาจ. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบของผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.

- สุทธิรัตน์ พิมพ์พงศ์ และคนอื่น ๆ. การติดตามผลผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต(พยาบาลและผดุงครรภ์) คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ปีการศึกษา 2525. กรุงเทพฯ : คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2527. อัดสำเนา.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กราฟแมนเพรส, 2530.
- อมร สุขจำรัส. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องการย่อยอาหาร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533. อัดสำเนา.
- อมรา มลิล. สรีรวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2522.
- Alessi, Stephen M. "Designing Effective Computer Assisted Instruction," in The American Biology Teacher. 45 (3) : 146 ; 1984.
- Borg, Walter R. and Merigith D. Gall. Educational Research. New York : Longman. 1979.
- Friedman, LucilleT. "ProgrammedLessonsinRPGComputer Programming for New York City High School Seniors," Dissertation Abstracts International. 35 (2) : 799 - A ; August, 1974.
- Dence, Marie. "Toward Defining the Role of CAL : A Review," Educational Technology. 20 (5) : 50-54 ; 1980.
- Espich, James E. and Bill Willams. Developing Programmed instructional Materials. New York : Lear Siegler, Inc., 1967.
- Franke, R.J. "An Evaluation of a Computer-Assisted Instruction Program in Seventh-Grade Mathematics : Implications for Curriculum planning," Dissertation Abstracts International. 48 (12) : 3066-A ; June, 1988.
- Kemp, Jerold E. Planning and Producing Instructional Media. 5th ed. New York : Harper-row Publisher Inc, 1985.
- Kuder, G.F. and M.W. Richardson. "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based upon the Method of Retional Equivalence," Journal of Educational Psychology. 30 : 681-687 ; 1939.
- Mayer, G. Rey. Modules : From Design to Implementation. Singapore : the Colombo Plan Staff College for Technician education, 1984.

- Modisette, D.M. "Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematics Computation," Dissertation Abstract International. 40 (11) 5770 - A ; May, 1980.
- Norrish, P. The graphic translatability of text. (R&D Report No.5854). London : The British library, 1986.
- Oden, Robin Earl. "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students," Dissertation Abstracts International. 43 (2) : 355-A ; August, 1982.
- Romiszowski A.J. Developing Auto-Instructional Materials. New York : London Nichols Publishing, 1985.
- Wright, P.A. "A Study of Computer Assisted Instruction for Remediation in Mathematics on the Secondary Level," Dissertation Abstract International. 45 (4) : 1063-A ; October, 1984.

ภาคผนวก

สคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาสารวิทยา
เรื่อง “ระบบขับถ่ายปัสสาวะ”
สำหรับนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1

```

~BGCOLOR BLACK
~WINDOW OFF
~BUTTON OFF
~FREEFONT 1
~FREEFONT 2
~FREEFONT 3
~FREEFONT 4
~FREEFONT 5
~FREEFONT 6
~FREEFONT 7
~FREEFONT 8
~LOADFONT 9
~LOADFONT 2 GYN28.FNT
~LOADFONT 3 GYN33.FNT
~LOADFONT 4 GYN41.FNT
~LOADFONT 5 GYN53.FNT
~LOADFONT 7 FOR32.FNT
~LOADFONT 8 ANA48.FNT
~LOADFONT 9 ANA64.FNT
~FONT 2
~IMG 60 95 CAPTION.GIF
~TEXT 200 450 \ เข้าสู่บทเรียนบทเรียน |[1]|L\ \ QUIT |EXIT|L\
~----- EDIT: n urinary.CAI
~P-----[1]-----
~WINDOW ON ~TITLE "วิชาสรีรวิทยา"
~BUTTON On ~FONT 3
~IMG 0 0 bkgtbh2.gif
~CTEXT 0 50 ~f4~7 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
~CTEXT 0 115 ~f5~d~y วิชาสรีรวิทยา
~CTEXT 0 200 ~f3~7 เรื่อง
~CTEXT 0 255 ~f8~d~o ระบบขับถ่ายปัสสาวะ
~CTEXT 0 340 ~f4~w สำหรับนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ ๑

```

~S15, PAGENEXT

~P——[2]——

~IMG 0 0 bkgtbh2.gif

~CTEXT 0 60 ~f4~7~s ผลิตโดย

~CTEXT 0 90 ~f5~o นายสมยุทธ์ แก้วเกาะจาก

~CTEXT 0 170 ~f4~7~s เนื้อหาวิชาโดย

~CTEXT 0 200 ~f5~o อาจารย์วรรณภา ชัยบุตร

~CTEXT 0 280 ~f4~7~s คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตร

~CTEXT 0 320 ~f5~y รศ.ดร.วารินทร์ รัตมีพรหม

~CTEXT 0 360 ~f5~y ผศ.นพ.พิสนธิ์ จงตระกูล

~S15,PAGENEXT

~P——[3]——

~BUTTON ON

~IMG 0 0 bkgsky1.gif

~TEXT 10 55 ~f3~cโปรดเลือกบทเรียนที่ต้องการ

~CTEXT 0 35 ~f5~s~o~nสารบัญบทเรียน

~TEXT 170 100 ~f7\ ระบบขับถ่ายปัสสาวะ |[SYSTEM 1]|L\

~TEXT 170 150 ~f7\ ๑ ลักษณะทางกายวิภาคของไต |[KIDNEY 1]|L\

~TEXT 170 200 ~f7\ ๒ การสร้างปัสสาวะ |[URINE 1]|L\

~TEXT 170 250 ~f7\ ๓ น้ำ ส่วนประกอบและการควบคุม |[FLUID 1]|L\

~TEXT 170 300 ~f7\ ๔ การขับถ่ายปัสสาวะ |[URINATION 1]|L\

~TEXT 170 350 ~f7\ แบบทดสอบประเมินความก้าวหน้าในการเรียน |[FEP]|L\

~PP——[SYSTEM 1]——

~BGCOLOR VIOLET

~Img 100 5 system.gif

~P——[SYSTEM 2]——

~BOX 35 80 550 275 GREEN GREEN SOLID

- 1.ไต ทำหน้าที่ผลิตปัสสาวะ ควบคุมสารและอิเล็กโทรไลต์ ปริมาณน้ำ
ในร่างกายควบคุมภาวะกรดด่าง ผลิตฮอร์โมนและเอ็นไซม์บางชนิด
- 2.ท่อไตเป็นทางผ่านของปัสสาวะจากไตลงสู่กระเพาะปัสสาวะ
- 3.กระเพาะปัสสาวะทำหน้าที่เก็บปัสสาวะไว้และเมื่อมีปริมาณเพียงพอจะช่วยให้มีการถ่ายปัสสาวะ
- 4.ท่อปัสสาวะเป็นทางผ่านของปัสสาวะออกสู่ภายนอกร่างกาย

ช่วยป้องกันไม่ให้เชื้อโรคจากภายนอกเข้าสู่ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

~PP——[KIDNEY 1]——

~FGCOLOR WHITE

~BOX 50 145 505 245 RED PINK SHADE

~CTEXT 0 35 ~f5~c~s~w ไต

~LINE 50 85 500 0 yellow

~CTEXT 0 90 ~f7~p KIDNEY

~TEXT 155 150 ไต ทำหน้าที่ผลิตปัสสาวะควบคุมสารและอิเล็กโตรไลต์

~TEXT 90 180 ปริมาณน้ำในร่างกาย ควบคุมภาวะกรดด่าง

~TEXT 155 210 ไต เป็นอวัยวะนอกช่องท้องวางขนานกับกระดูกสันหลัง

~TEXT 90 240 มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว ไตทั้งสองข้างรวมกันหนักประมาณ 300 กรัม

~TEXT 90 270 หรือร้อยละ 0.4 ของน้ำหนักตัว รูปร่างของไต มีส่วนเว้าเข้าไป

~TEXT 90 300 เรียกว่า hilus เป็นทางเข้าของ หลอดเลือดแดง เส้นประสาท

~TEXT 90 330 และเป็นทางออกของหลอดเลือดดำ หลอดน้ำเหลืองและท่อไต

~P——[P-KIDNEY]——

~IMG 0 0 bkgsky2.gif

~IMG 70 60 KIDNEY.GIF

~CTEXT 0 15 ~f3~o แสดงรูปไตเมื่อผ่าตามยาว

~P——[KIDNEY 2]——

~BOX 35 70 545 310 LIGHTMAGENTA VIOLET SHADE

เมื่อผ่าไตตามยาว จะพบเนื้อไต แบ่งเป็น 2 ชั้น

- ชั้นนอกมี~cสีแดง เรียกว่า cortex

- ชั้นในเรียกว่า~c medulla มีสีแดง~nจะประกอบด้วย กลุ่มพีระมิด (Renal pyramids)

จำนวน 8-18 กลุ่ม โดยฐานอยู่ที่ cortex ส่วนยอดพีระมิดเรียกว่า papilla จะเปิดสู่ minor

and major calyx ลงสู่ pelvis และ \ureter!^ ส่วนของ cortex และกลุ่มพีระมิด

จะมีหน่วย

ทำงานของไตเรียกว่า หน่วยไต (nephron) จำนวน 1 ล้านหน่วยที่ไตแต่ละข้าง

~P——[KIDNEY 3]——

~CTEXT 0 35 ~f5~c~s~o หลอดเลือดแดงของไต

~CTEXT 0 80 ~f7~n~y (RENAL ARTERY)

~BOX 35 120 545 220 LIGHTMAGENTA VIOLET SHADE

เป็นแขนงของ Abdominal เมื่อเข้าสู่แขนงเป็น Interlobar แยกต่อเป็น Arcuate แยกอีกครั้งเป็น Interlobular ต่อไปให้แขนง เล็กๆ คือ Afferent arteriole เข้าสู่ Bowman's capsule แขนง

ทั้งหมดนี้รวมกันเรียกว่า glomerulus ก่อนออกจาก Bowman's capsule จะรวมกันใหม่เป็น efferent arteriole เมื่อพ้นออกมาได้ แยกแขนงไปเลี้ยงส่วนของ tubule ของไต

~P——[KIDNEY 4]——

~BOX 35 80 545 220 LIGHTMAGENTA VIOLET SHADE

หลอดเลือดดำเริ่มรับเลือดดำจากส่วน tubule และ capsule ของไตเข้าสู่หลอดเลือดดำ interlobular, arcuate, interlobar โดยไหลย้อนทางกับหลอดเลือดแดง ในที่สุดออกจากไตทางหลอดเลือดดำ ของไต (renal vein) ไหลกลับเข้าสู่ inferior vena cava

~fn~1 หน้าที่ของหลอดเลือดไต คือนำของเสียจากเลือดและควบคุมปริมาณ ~fn~1 ของเหลวและอิเล็กโตรไลต์

~P——[KIDNEY 5]——

~BOX 35 75 570 220 LIGHTMAGENTA VIOLET SHADE

~FONT7

เส้นประสาทส่วนใหญ่เป็น sympathetic ออกจากไขสันหลังไปเลี้ยง หลอดเลือดทั้งหมด มีบางส่วนไปยัง tubules ของไต เชื่อว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการดูดซึมสารซึ่งเส้นประสาทนี้มีแขนงมาเลี้ยงกล้ามเนื้อเรียบ ของหลอดเลือด เพื่อควบคุมการหดและขยายตัวของหลอดเลือด มีผลให้อัตราการไหลของเลือด ถูกควบคุม

~P——[KIDNEY 6]——

~BGCOLOR BLUE

~BOX 40 50 525 90 RED VIOLET 1

~CTEXT 0 40 ~f5~s~p หน่วยไต

~CTEXT 0 80 ~f5~s~p NEPHRON

~BOX 35 155 550 210 CYAN VIOLET 1

~FGCOLOR WHITE

หน่วยไตเป็นหน่วยทำงานของไต มีหน้าที่ในการกรอง (filtration) การหลั่ง (secretion) และการดูดกลับ (reabsorption) ของเหลวที่ ผ่านออกมาเรียกว่า ปัสสาวะ ปัสสาวะที่ได้จากหลายๆหน่วยไตจะไหลเข้าไตรวม จากหลายๆหลอดไตรวมเปิดเข้าสู่แกล็กขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่สุดท้าย ไตข้างหนึ่งมีประมาณ 1-1/4 ล้านหน่วย แต่ละส่วนมีรูปร่างลักษณะ ส่วนประกอบและหน้าที่เหมือนกัน

~P——[KIDNEY 7]——

~IMG 0 0 bkgsky2.gif

~IMG 110 20 NEPHON.GIF

~CTEXT 0 15 ~f3~b แสดงรูปหน่วยไต

~P——[KIDNEY 8]——

~BOX 35 80 550 275 CYAN VIOLET 1

หน่วยไตประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

~01. Renal Corpuscle~n ประกอบด้วย Bowman's capsule และโกลเมอรูลัส (Glomerulus)
Bowman's capsule มีลักษณะเป็นกระเปาะพองออก ภายใน จะมีกลุ่มหลอดเลือดฝอยที่เรียกว่า Glomerulus
บรรจุอยู่ หน่วยไตส่วนนี้ ทำหน้าที่กรองน้ำและสารละลายออกจากพลาสมา สารละลายที่ผ่านการกรอง ออกมานี้
จะมีความเข้มข้นของสารต่างๆ เหมือนพลาสมา แต่ไม่มีโปรตีนปะปน

~P——[KIDNEY 9]——

~IMG 45 80 RENAL.GIF

~CTEXT 0 15 ~f3~o แสดงรูปหน่วยไต

~P——[KIDNEY 10]——

~BOX 35 80 550 275 CYAN VIOLET 1

~02. Renal tubule~n ประกอบด้วย

2.1 หลอดไตส่วนต้น (Proximal convoluted tubule)

2.2 หลอดไตรูปตัวยู ประกอบด้วย หลอดตัวยูขาหลัง (descending limb) และหลอดตัวยูขาขึ้น
(Ascending limb)

2.3 หลอดไตส่วนปลาย (Distal convoluted tubule)

2.4 หลอดไตรวม (Collecting tubule)

~P——[KIDNEY 11]——

~BOX 35 80 550 275 CYAN VIOLET 1

หน้าที่ของหลอดไตแต่ละส่วนมีดังนี้

~01. หลอดไตส่วนต้น~n ประมาณร้อยละ 75-90 ของสารละลาย ที่กรองผ่านมาที่หลอดไตส่วนนี้จะดูดกลับ
โดยอาศัยพลังงานที่ได้จาก Mitochondria ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม ส่วนกลูโคสและ กรดอะมิโนจะส่งผ่านร่วม
(cotransport) กับโซเดียม

~P——[KIDNEY 12]——

~BOX 35 80 550 275 CYAN VIOLET 1

การดูดกลับที่ไม่ใช้พลังงาน(diffusion) ได้แก่ คลอไรด์และ ไบคาร์บอเนต ส่วนน้ำจะดูดกลับโดย
ขบวนการออสโมซิสตามสารอื่นๆ นอกจากนี้มีกรอที่ทำการหลังได้แก่ไฮโดรเจนโดยแลกเปลี่ยนกับโซเดียม
อาจกล่าวโดยรวมได้ว่า สารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น กลูโคส โปรตีน กรดอะมิโน ร่างกายจะดูดกลับ จึง
พบสภาพสารละลายเป็น Isotonic กับพลาสมา

~P——[KIDNEY 13]——

~BOX 35 80 550 275 CYAN VIOLET 1

~02. หลอดไตรูปตัวยู (loop of Henle)~n การหลังและการดูดกลับของ สารจะมีปริมาณน้อยกว่าหลอดไตส่วนต้น
แต่ทำหน้าที่ปรับความเข้มข้นของสารละลายที่ผ่านมาโดยหลอดไตตัวยูขาหลังจะดูดกลับน้ำโดยมีการหลังของ
โซเดียมคลอไรด์และยูเรียแบบไม่ใช้พลังงานดังนั้นสารละลายที่ผ่านส่วนปลายของหลอดไตขาหลังจึงมีสภาพเป็น

\Hypotonic* เนื่องจากมีการดูดกลับของ โซเดียมไอออน คลอไรด์ไอออนและยูเรีย ยกเว้นน้ำ

~P——[KIDNEY 14]——

~BOX 15 80 590 275 CYAN VIOLET 1

~03. หลอดไตส่วนปลาย~ท บริเวณนี้จะดูดกลับสารที่ไม่ได้ดูดกลับที่บริเวณหลอดไตส่วนต้นโดยมีการดูดกลับของน้ำและโซเดียมไอออนภายใต้อิทธิพลของ aldosterone hormones ถ้าฮอร์โมนนี้หลังมากโซเดียมจะดูดกลับมาก โดยแลกเปลี่ยนกับโปตัสเซียม และไฮโดรเจนไอออน ส่วนการดูดกลับของน้ำเปลี่ยนแปลงตามปริมาณสารอื่นๆ และ antidiuretic hormone นอกจากนี้การดูดกลับของแคลเซียมและฟอสเฟสไอออน จะเกิดขึ้นที่หลอดไตส่วนนี้ โดยอยู่ภายใต้อิทธิพลของ Parathyroid hormone ส่วนการดูดกลับของไบคาร์บอเนตและคลอไรด์จะไม่ใช้พลังงาน

~P——[KIDNEY 15]——

~BOX 20 80 585 275 CYAN VIOLET 1

~04. หลอดไตรวม~ท สารละลายที่เข้าสู่หลอดไตรวม มีสภาพเป็น Isotonic จะเปลี่ยนเป็น Hypertonic ที่ปลายหลอดไตรวม เนื่องจากมีการดูดกลับแบบใช้พลังงานของโซเดียมและโปตัสเซียมไอออน ส่วนการดูดกลับของน้ำและยูเรียจะไม่ใช้พลังงานแต่อยู่ภายใต้อิทธิพลของ Antidiuretic hormone ถ้าฮอร์โมน หลังมากจะมีการดูดกลับน้ำมากขึ้น ทำให้ความเข้มข้นของปัสสาวะเพิ่มขึ้นและปริมาณปัสสาวะลดลงนอกจากนี้หลอดไตส่วนนี้จะรวมและเก็บน้ำปัสสาวะจากหลอดไตอื่นๆเพื่อนำไปสู่ pelvic ออกสู่ ureter ต่อไป

~P——[KIDNEY 16]——

~BOX 20 80 580 275 CYAN VIOLET 1

เซลล์ของหลอดไตส่วนปลายที่สัมผัสกับเส้นเลือดที่นำเลือดไปยังหลอดไต(Afferent arteriole) มีลักษณะพิเศษทั้งคู่คือมีขนาดใหญ่เบียดกันแน่น นิวเคลียสชัดเจน เซลล์ของหลอดไตส่วนปลายเรียกว่า Macula densa ส่วนเซลล์ของเส้นเลือดภายในจะมี granule ที่บรรจุ \เรนิน* (renin) อยู่ เซลล์นี้เรียกว่า Juxtaglomerular cell เซลล์ทั้งสองรวมกันเรียกว่า ~yJuxtaglomerular apparatus~n

~P——[KIDNEY 17]——

~BOX 35 80 560 275 CYAN VIOLET 1

Juxtaglomerular apparatus ทำหน้าที่รับรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงความดันในหลอดเลือดที่นำเลือดเข้าหลอดไตและความเข้มข้นของโซเดียมไอออนที่เปลี่ยนแปลงเมื่อผ่านหลอดไตส่วนปลาย เมื่อ Juxtaglomerular cell หลังเรนิน เรนินจะเปลี่ยนโปรตีน ที่สร้างตั้งชื่อ Angiotensinogen ให้กลายเป็น Angiotensin 1 ใน พลาสมา ต่อจากนั้นจะมีเอนไซม์ที่ปอดชื่อ Converting enzyme จะเปลี่ยน Angiotensin 1 ให้เป็น Angiotensin 2 ซึ่งจะไปกระตุ้นต่อมหมวกไต ส่วนนอกให้หลั่งฮอร์โมน aldosterone

~CTEXT 0 360 ~f2 ~u ~6กค ESC ไปสารบัญญัติเรียน

~PP——[URINE 1]——

~BGCOLOR BLUE

~BOX 55 40 505 85 GRAY VIOLET 1

~CTEXT 0 35 ~f5~o~d~s การสร้างปัสสาวะ

~CTEXT 0 90 ~f7~p~d URINE FORMATION

~BOX 30 150 560 215 CYAN CYAN 1

~FGCOLOR BLACK

หน้าที่สำคัญของไตคือการสร้างปัสสาวะซึ่งอาศัยกลไกหลายอย่างร่วมกันและมีสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการสร้างปัสสาวะที่ควรรู้คือ

~Plasma clearance* ของสารใดสารหนึ่งคือ ปริมาณพลาสมาที่สามารถ cleared หรือ cleaned สารนั้นจากพลาสมาได้หมดเมื่อผ่านเข้าไตในระยะเวลาหนึ่งโดยทั่วไปใช้เวลาเป็นนาทีค่าที่ออกมาเป็นค่าเปรียบเทียบ (virtual value) เนื่องจากไตไม่สามารถ cleared หรือ cleaned สารได้หมด

~P——[URINE 2]——

~BOX 20 100 580 250 CYAN CYAN 1

- ปริมาณเลือดที่มาเลี้ยงไต หลอดเลือดที่มาเลี้ยงไตเริ่มจาก afferent arteriole เข้าสู่ renal corpuscle แล้วออกทาง efferent arteriole หลอดเลือดทั้งสองมีกล้ามเนื้อเรียบบุอยู่ภายใน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงความต้านทานของหลอดเลือดไปมีผลต่อความดันเลือดในไตและเปลี่ยนแปลงอีกครั้งตอนไหลเข้าสู่ หลอดเลือดดำ ในปกติคนเรามีปริมาณเลือดเข้าสู่ไตประมาณ 1200 มิลลิลิตรต่อนาที หรือประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของ cardiac output

~P——[URINE 3]——

~BOX 20 100 580 270 CYAN CYAN 1

~f7~yกลไกการสร้างปัสสาวะมีกลไกต่างๆดังนี้

* glomerular ultrafiltration เริ่มต้นขณะที่เลือดไหลเข้า ไปใน renal corpuscle จะมีสารบาง อย่างรวมทั้งน้ำถูกกรองออกมาอยู่ใน Bowman's capsule ส่วนที่กรองได้เรียกว่า glomerular ultrafiltrate มีคุณสมบัติเหมือนพลาสมา ยกเว้นไม่มีโปรตีน ปริมาณที่กรองได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า glomerular filtration rate (GFR) ในวันหนึ่งๆ ไตจะกรอง ultrafiltrate ออกมาได้ประมาณ 160-180 ลิตร กลไกการกรองเหมือน การกรองน้ำและสารในหลอดเลือดทั่วไป คืออาศัยความดันภายในและภายนอก หลอดเลือด

~P——[URINE 4]——

~BOX 20 50 580 320 CYAN CYAN 1

ค่าของ glomerular filtration rate* (GFR) สามารถบอกการทำงานของ glomeruli ว่าดีแค่ไหน สามารถวัด GFR ได้โดยใช้หลักของ plasma clearance สารที่นำมาตรวจจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1.ไม่ทำปฏิกิริยาหรือรวมกับสารใดๆในร่างกาย

2.ไม่มีพิษต่อส่วนใดของร่างกาย

3.ถูกขับออกจากร่างกายโดยการกรองของไตเท่านั้น

4.ไม่ถูกดูดซึมหรือถูกขับโดย tubule ของไต

5.วิเคราะห์หาปริมาณได้ง่ายทั้งในพลาสมาและปัสสาวะ

สารที่มีคุณสมบัติที่หาได้คือ inulin*

~P——[URINE 5]——

~BOX 20 100 580 290 CYAN CYAN 1

* tubular reabsorption ขณะที่สารต่างๆ และน้ำถูกกรองผ่าน ออกจาก renal corpuscle เข้าสู่ tubule ของไต ทุกส่วนของ tubule สามารถดูดซึมทั้งน้ำและสารเหล่านั้นกลับเข้าสู่เลือดอีกครั้งหนึ่ง กลไกของการดูดซึมมีได้ทั้งแบบ active เช่น โซเดียม โปแตสเซียม กลูโคส กรดอมิโน และแบบ passive เช่น ยูเรีย กลูโคสและน้ำ เป็นต้น โดยเฉพาะ ส่วนที่เป็นน้ำจะถูกดูดซึมที่ tubule ส่วนต้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาย ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนน้อยที่ Henle's loop วันหนึ่งๆไตสามารถ กรองน้ำออกได้ถึง 160-180 ลิตร แต่มีปัสสาวะขับออกจากร่างกายเพียง 1 หรือ 2 ลิตรเท่านั้น

~P——[URINE 6]——

~BOX 20 100 580 270 CYAN CYAN 1

ในคนปกติ tubule ส่วนต้นดูดซึมน้ำได้ 80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ถูกดูดซึม ทั้งหมด สารละลายใน tubule ส่วนนี้เป็น isotonic ตลอด เมื่อเข้าสู่ tubule ส่วน Henle's loop ในด้าน descending limb จะค่อยๆเพิ่ม tonicity* ขึ้น แล้วค่อยๆลดลงในด้าน ascending limb ตอนเข้า tubule ส่วนปลายจึงค่อนข้างเป็น hypotonic ต่อจากนั้นค่อยๆเพิ่ม tonicity ขึ้นเรื่อยๆอาจถึง isotonic ได้ตรงที่เข้าสู่ tubule รวม โดยอาศัยฮอร์โมน antidiuretic (ADH) ทำให้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

~P——[URINE 7]——

~BOX 20 100 580 270 CYAN CYAN 1

* tubular secretion คือการขับสารบางอย่างของ tubule เช่น สาร ที่ร่างกายไม่ต้องการ อาจจะเป็นผลจากการเผาผลาญอาหาร หรือผลของยา บางอย่าง ไตไม่สามารถกรองผ่าน glomeruli ได้หมด จำเป็นต้องอาศัย tubule ด้วย กลไกในการขับมีทั้งแบบ active เช่น กรดอินทรีย์ ไฮโดรเจนและด่างแก่ แบบ passive เช่น ด่างแก่ กรดอ่อนและโปแตสเซียม เป็นต้น สารที่เป็นพิษ ร่างกายจะขับออกทาง tubule ของไตเป็นส่วนใหญ่

~P——[URINE 8]——

~BOX 20 100 580 290 CYAN CYAN 1

ปัสสาวะที่ไตขับออกมามีความเข้มข้นมากขึ้นอยู่กับกลไกที่เรียกว่า countercurrent mechanism โดยทำงานร่วมกัน 2 ระบบ

- ระบบแรกเรียกว่า countercurrent multiplication เป็นผล จาก Henle's loop ของหน่วยไตส่วน medulla ตรง ascending limb มี active transport ของกลูโคสสูงมาก โซเดียมบางส่วนมี active trans-

port เช่นกัน นอกจากนี้ tubule ส่วนนี้ยังไม่ยอมให้น้ำผ่านออกอีกด้วย ในขณะที่เดียวกันทั้งน้ำและสารสามารถผ่านเข้าออกในส่วน descending limb ได้ ทำให้ความเข้มข้นของสาร (tonicity) ในส่วน medulla สูงกว่าในส่วน cortex

~P——[URINE 9]——

~BOX 20 100 580 295 CYAN CYAN 1

-ระบบที่สองเรียกว่า countercurrent exchange ลักษณะของหลอดเลือด vasa recta ซึ่งโค้งงอแบบเดียวกับ Henle's loop ยอดของ loop อยู่ลึกลงไป จนถึง papilla เนื่องจากความแตกต่างของความดันออสโมติคของหลอดเลือดกับ tubule ทำให้น้ำซึมออกจากหลอดเลือดและสารซึมกลับเข้าไปทำให้ความเข้มข้นของสารตรงส่วนที่อ้อมสูงกว่าส่วนอื่น ทำให้เลือดไหลผ่านบริเวณนี้ช้า เป็นการเสริมให้ ส่วน medulla ของไต tonicity สูงกว่าส่วนอื่นนอกจากนี้ก่อนที่จะพ้นออกจากส่วน Henle's loop เลือดค่อนข้างเป็น hypertonic อีกด้วย เป็นการช่วยให้กลไกนี้ทำงานสม่ำเสมอ

~P——[URINE 10]——

~BOX 20 100 580 235 CYAN CYAN 1

- กลไกทั้งสองดังกล่าวช่วยทำให้ interstitium ส่วน medulla เป็น hypertonic ขึ้นเรื่อยๆ เมื่อสารละลายไหลจาก tubule ส่วนปลายเข้าสู่ tubule รวมนั้นมีความเข้มข้นของสารต่ำ ฮอริโมน ADH มีผลในการเพิ่ม permeability ของ tubule รวมเป็นผลให้น้ำถูกดูดซึมเข้าสู่ interstitium น้ำจะมีความเข้มข้นขึ้นเรื่อยๆ จนกว่าจะออกจากหน่วยไตในปกติจะมีความเข้มข้นถึง 4 เท่าของพลาสมาแต่ถ้าร่างกายไม่หลัง ADH จะไม่มีการดูดซึมของน้ำใน tubule รวม ปัสสาวะ จากไตจะมีความเข้มข้นต่ำเราจะพบได้ในคนไข้โรคเบาหวาน (diabetes insipidus)

~CTEXT 0 360 ~f2 ~u ~6กค ESC ไปสารบัญญบทเรียน

~PP——[FLUID 1]——

~BGCOLOR MAGENTA ~CTEXT 0 90 ~f5~w~d~s น้ำ ส่วนประกอบและการควบคุม ~BOX 30 175 560 215 BLUE VIOLET 1

~FGCOLOR WHITE ~FONT 4

หน้าที่อีกอย่างของไตคือ ช่วยควบคุมปริมาณน้ำและ ส่วนประกอบของน้ำ คือ สารต่างๆ ในร่างกายให้คงที่ หรือเปลี่ยนแปลงไปไม่มากนักปกติคนเรามีน้ำโดยเฉลี่ย 50-70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

~P——[FLUID 2]——

~FONT 3 ~BOX 30 100 560 290 BLUE VIOLET 1

น้ำในร่างกายแบ่งได้เป็นหลายส่วน (compartment) น้ำในเซลล์เรียกว่า intracellular fluid มีประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่อยู่นอกเซลล์มี ประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์เรียกว่า extracellular fluid น้ำนอกเซลล์นี้รวมทั้งที่กระจายอยู่หลายๆแห่ง นอกจากนี้ยังช่วยหล่อลื่นอวัยวะต่างๆ เช่น ในช่องท้อง ช่องอก ลูกตาและ น้ำย่อยต่างๆอีก 1-3 เปอร์เซ็นต์ เรียกรวมกันว่า trancellular fluid

~P——[FLUID 3]——

~BOX 40 225 540 175 RED VIOLET 1

ความเข้มข้นของสารต่างชนิดกันไปในแต่ละส่วน แม้ความเข้มข้นไม่เท่ากัน \Osmolality/* จะเท่ากันไม่ว่าจะเป็นนอกหรือในเซลล์คือประมาณ 300 มิลลิ- ออสโมลลิตร น้ำสามารถผ่านเข้าออกระหว่างส่วนต่างๆได้โดยอาศัยความเข้มข้นต่างกันการตรวจหาค่าของสารได้อ่านนอกเซลล์เป็นเกณฑ์โดยเฉพาะในพลาสมา เพราะเอามาตรวจง่ายและสะดวก

~g~n สาร electrolytes~n

~g~n ความเข้มข้นในพลาสมา (mEq/L)

โซเดียม	135-145
โปแตสเซียม	3.5-5.5
แคลเซียม	4.5-5.5
คลอไรด์	95-105
ไบคาร์บอเนต	25-34

~P——[FLUID 4]——

~BOX 30 45 560 345 BLUE VIOLET 1

ไตควบคุมน้ำโดยอาศัยการทำงานร่วมกันหลายระบบเรียกว่า osmoreceptor antidiuretic hormone system Osmoreceptor อยู่ที่ hypothalamus ถูกกระตุ้นโดยการเปลี่ยนแปลง ของ osmolality ของน้ำในร่างกาย ถ้าตัวไป receptor ถูกกระตุ้นน้อยลง

หลัง ADH น้อยลง ถ้า osmolality สูงจะหลั่งออกมามากขึ้น (ADH เป็น ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง เมื่อหลั่งเข้าสู่ระบบไหลเวียนมากจะไปออกฤทธิ์ที่ tubule ส่วนปลายและรวมทำให้เพิ่ม permeability ต่อน้ำ) ADH ตอบสนอง ต่อการที่น้ำมากเกินไปโดยผ่านทาง volume receptor ถ้าน้ำมาก ADH จะหลั่งออกน้อย ยังพบอีกว่ามีผลต่อต่อน้ำลายอีกด้วยซึ่งอาจจะเป็นกลไกทำให้รู้สึกกระหายน้ำ

~P——[FLUID 5]——

~BOX 30 45 560 345 BLUE VIOLET 1

ไตควบคุมสารแต่ละอย่างไม่เหมือนกัน สารที่สำคัญส่วนใหญ่เป็นไอออนบวก \cation)/* คือ โซเดียม โปแตสเซียมและแคลเซียม โซเดียมส่วนใหญ่อยู่นอกเซลล์ มีความสำคัญเกี่ยวกับ action potential มากถ้ามีน้อยจะไปกระตุ้นให้เกิดยากขึ้นไตควบคุมปริมาณของโซเดียมได้โดยอาศัย ฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต (suprarenal glands) โปแตสเซียมถูกควบคุมโดยฮอร์โมน aldosterone เช่นกันแต่ในทิศทาง ตรงกันข้าม เช่น ขณะร่างกายมีโปแตสเซียมต่ำ ต่อมหมวกไตจะหลั่งฮอร์โมน aldosterone น้อยลง tubule ของไตลดการดูดซึมโซเดียมและโปแตสเซียมเพื่อรักษาระดับของโปแตสเซียมในร่างกาย

~P——[FLUID 6]——

~BOX 35 100 545 250 BLUE VIOLET 1

แคลเซียม เกี่ยวข้องกับ permeability ของเซลล์อยู่มาก ไตควบคุม ปริมาณของแคลเซียมโดย

อาศัยฮอร์โมนจากต่อม parathyroid ถ้าแคลเซียม ในเลือดต่ำ ฮอร์โมนถูกหลั่งออกมาจะมีผลให้ tubule ส่วนปลายและรวมดูดซึม แคลเซียมเพิ่มขึ้น แมกนีเซียม มีความสัมพันธ์กับแคลเซียมอยู่มาก พบว่าขณะที่มีแคลเซียมในเลือดสูงแมกนีเซียมจะลดลงพร้อมกับแมกนีเซียมในปัสสาวะสูงขึ้นด้วย

~P——[FLUID 7]——

~BOX 20 100 580 225 BLUE VIOLET 1

ออสโมลมีความสำคัญน้อยกว่าออสโมติก ที่มีความสำคัญและโคออยควมคุม อยู่คือ คลอไรด์และไบคาร์บอเนต ถ้าร่างกายเก็บคลอไรด์ไว้มากเกินไปจะเป็นกรดทำให้ร่างกายผิดปกติถ้าเก็บไบคาร์บอเนตไว้มากก็ทำให้เป็นด่าง ไตจะรักษาระดับฟอสเฟตโดยอาศัยฮอร์โมนจากต่อม parathyroid ขณะที่ ร่างกายหลั่งฮอร์โมนออกมา มากโตจะขับฟอสเฟตออกมากับปัสสาวะมากขึ้นเนื่องจากไปขัดขวางการดูดซึมของฟอสเฟตที่ tubule ส่วนต้น

~CTEXT 0 360 ~f2 ~u ~6กค ESC ไปสารบัญบทเรียน

~PP——[URINATION 1]——

~FGCOLOR LIGHTCYAN

~BOX 30 120 560 300 BLUE VIOLET 1

~FGCOLOR white

~CTEXT 0 45 ~f5~d~y~s การขับถ่ายปัสสาวะ

~CTEXT 0 95 ~f4~d~p MICTURITION OR URINATION

~FONT7

ปัสสาวะไหลออกจากท่อไตผ่านท่อไต (ureter) ทั้งสองข้างเข้าสู่กระเพาะ ปัสสาวะ ที่ทางเข้ากระเพาะ ปัสสาวะมีขอบของ mucous membrane ทำหน้าที่ เป็นลิ้นคอยกั้นไม่ให้ปัสสาวะไหลย้อนกลับไปสู่ท่อไตใหม่ ขณะที่กระเพาะปัสสาวะ บีบตัวการไหลของปัสสาวะตามท่อไตอาศัย peristaltic movement จาก renal pelvis ที่เกิดขึ้นทุก 2-6 นาที ทำให้ท่อไตมีความดันภายในได้ 2-10 ซม.น้ำ ถ้าท่อไตอุดตันอาจจะทำให้ความดันเพิ่มได้ถึง 70 ซม.น้ำ เกิดการเจ็บปวดตาม peristaltic movement เรียกว่า ~ccolicky pain

~P——[URINATION 2]——

~BOX 30 130 560 210 BLUE VIOLET 1

ปัสสาวะผ่านออกจากกระเพาะปัสสาวะทางท่อปัสสาวะ (uretra) ผนังของ กระเพาะปัสสาวะหุ้มด้วยกล้ามเนื้อเรียบ detrussor ภายในที่เปิดออกสู่ท่อ ปัสสาวะมีกล้ามเนื้อหนาขึ้นเรียกว่า trigone ทำหน้าที่คล้ายหูรูด เรียกว่า internal sphincter ต่ำลงมาอีกเล็กน้อยเป็นกล้ามเนื้อลายทำหน้าที่เป็นหูรูดอีกชั้นหนึ่งอยู่ภายนอกท่อปัสสาวะเรียกว่า external sphincter

~P——[URINATION 3]——

~BOX 30 35 560 365 BLUE VIOLET 1

~กฎการจะถ่ายปัสสาวะให้เป็นปกติต้องอาศัยระบบประสาทหลายส่วน คือ -ส่วน motor เป็น parasympathetic จากS1-4มาตามเส้นประสาท pelvis สู้กล้ามเนื้อเรียบของกระเพาะปัสสาวะและ internal sphincter -ส่วนที่เป็น

somatic จาก S1,2 ตามเส้นประสาท pudic มาเลี้ยง external sphincter -ส่วน sensory มีทั้ง parasympathetic คือเส้นประสาท pelvic และ somatic จาก S2-4 ขึ้นสู่สมองตาม lateral spinothalamic และ fasciculus gracillis

ระบบ sympathetic ไม่ค่อยมีความสำคัญมากนักเนื่องจากพบว่าหลังจากตัดออกไปแล้วคนเรายังถ่ายปัสสาวะได้ตามปกติ

~P——[URINATION 4]——

~IMG 110 5 URIN.GIF

~CTEXT 0 5 ~f3~b แสดงรูประบบประสาทการขับถ่ายปัสสาวะ

~P——[URINATION 5]——

~BOX 30 65 565 365 BLUE VIOLET 1

การขับถ่ายปัสสาวะยังถูกควบคุมโดยสมองส่วนบนอีกด้วย ศูนย์กลางการ กระตุ้นอยู่ที่ upper pons และ hypothalamus และศูนย์กลางการขัดขวาง อยู่ที่ midbrain บางส่วนของ cerebral cortex ก็มีส่วนเกี่ยวข้องด้วย สมองส่วนบนทำงานโดย

- 1.คอยระงับยับยั้ง micturition reflex
- 2.คอยกระตุ้นให้มีการหดตัวของ external sphincter
- 3.ขณะพร้อมจะถ่ายปัสสาวะ สมองส่วนบนเริ่มมีการกด (inhibit)

ศูนย์การขัดขวางทำให้มีการกระตุ้น micturition reflex พร้อมกับให้มี การคลายตัวของ external sphincter ติดตามมาด้วยการถ่ายปัสสาวะ

~P——[URINATION 6]——

~BOX 35 65 565 365 BLUE VIOLET 1

~กรีเฟล็กซ์ในการขับถ่ายปัสสาวะคือ micturition reflex ถือว่าเป็น \autonomic reflex!^* องค์ประกอบ คือ

- 1.Receptor เป็น stretch receptor จากผนังของกระเพาะปัสสาวะ
- 2.afferent impulses ไปตามเส้นประสาท pelvic เข้าสู่ sacral segment
- 3.Center อยู่ในไขสันหลังตรงระดับ S1-4
- 4.Efferent impulses ลงมาตามเส้นประสาท pelvic เช่นกัน
- 5.Effector คือกล้ามเนื้อเรียบของกระเพาะปัสสาวะ และ internal sphincter

รีเฟล็กซ์ทำให้คนสามารถอดกลั้นปัสสาวะได้นานๆ

~P——[URINATION 7]——

~BOX 30 30 565 390 BLUE VIOLET 1

Stretch receptor ถูกกระตุ้นโดยการที่มีปริมาณปัสสาวะเพิ่มขึ้น ความดันในกระเพาะปัสสาวะสูงขึ้นตามด้วย ยิ่งความดันเพิ่มขึ้นreceptorจะถูกกระตุ้นมากขึ้น

จากการศึกษาพบว่า ขณะที่ไม่มีการถ่ายปัสสาวะความดันภายในเท่ากับศูนย์ เมื่อปริมาณปัสสาวะเพิ่มความ

ต้นจะสูงขึ้นจนกระทั่ง 10 ซม. น้ำ เมื่อมีปัสสาวะ ประมาณ 100 มิลลิลิตรและความดันจะคงที่จนมีปัสสาวะประมาณ 400 มิลลิลิตร หลังจากนั้นถ้ายังมีการเพิ่มของปัสสาวะอีกความดันจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 20-30 ซม. น้ำได้

จนคนเราจะทนไม่ได้จึงต้องมีการถ่ายปัสสาวะ

คนเรารู้สึกอยากถ่ายปัสสาวะเมื่อมีปริมาณปัสสาวะในกระเพาะปัสสาวะ ประมาณ 100-150 มิลลิลิตร ถือว่าเป็นระดับ threshold

~P——[URINATION 8]——

~BOX 30 120 565 300 BLUE VIOLET 1

การขับถ่ายปัสสาวะอาศัยระบบประสาททั้งนอกและในจิตใจ (autonomic & voluntary) พร้อมกัน เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นต่อรีเฟล็กซ์พร้อมกับมีกระแสประสาทไปกดการทำงานของศูนย์ขัดขวางการถ่ายปัสสาวะในสมอง และยังส่ง สัญญาณต่อไปให้กล้ามเนื้อของ pelvic floor และ external sphincter คลายตัว ต่อมากล้ามเนื้อเรียบของกระเพาะปัสสาวะมีการหดตัว และดึงให้ internal sphincter คลายตัวตามไปด้วย ความดันในกระเพาะปัสสาวะอาจเพิ่มถึง 30-40 ซม. น้ำจากนั้นกล้ามเนื้อเรียบจะหดตัวจนกระทั่งปัสสาวะออกหมด

~P——[URINATION 9]——

~BOX 30 120 560 230 BLUE VIOLET 1

ขณะที่ปัสสาวะไหลมาตามท่อปัสสาวะมีการดึงตัวของท่อปัสสาวะ ท่อปัสสาวะด้านหลัง (posterior urethra) มี receptor อยู่เป็น stretch receptor ถูกกระตุ้นและนำกระแสประสาทขึ้นไปกับเส้นประสาท hypogastric แล้วส่งกลับมาตามเส้นเดิมเพื่อกระตุ้นกระเพาะปัสสาวะให้มีการหดตัวจนกว่าปัสสาวะจะออกหมด

~P——จบ

~IMG 0 0 bkgtbh2.gif

~0 นักศึกษาก็ได้เรียนเรื่องระบบขับถ่ายปัสสาวะจบลงแล้ว ~0หวังไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้คงเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาในการเรียนการสอน

~f9~0สวัสดี ~PP——[FEP]——

~BGCOLOR MAGENTA

~IMG 0 0 bkgtbvc.gif

~BOX 90 175 300 210 yellow yellow frame

~FGCOLOR WHITE

~F5~0~s สารบัญ

~bโปรดเลือกบทเรียนประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่ท่านต้องการ

~y2 ข้อ \ ระบบขับถ่ายปัสสาวะ |[SYSTEM.FEP],2|L \

~y6 ข้อ \ ลักษณะทางกายวิภาคของไต |[KIDNEY.FEP],6|L \

~y3 ข้อ \ การสร้างปัสสาวะ |[URINE.FEP],3|L \

~y3 ข้อ \ น้ำ ส่วนประกอบและการควบคุม |[FLUID.FEP],3|L \

~y4 ข้อ \ การจับถ่ายปัสสาวะ |[URINATION.FEP],4|L \

\ เลิก |[3]| \

~PP?—[SYSTEM.FEP]—คำถามข้อที่ 1

~FONT 3

คำถาม ~พอวัยจะส่วนใดทำหน้าที่ควบคุมปริมาณน้ำในร่างกาย

\[A]?A\ ไต

\[B]?B\ ท่อไต

\[C]?C\ กระเพาะปัสสาวะ

\[D]?D\ ท่อปัสสาวะ

—[การทำหน้าที่ของไต(รายละเอียดอยู่ในหัวข้อระบบจับถ่ายปัสสาวะ)]—feedback

A: TPAGENEXT

ไตทำหน้าที่ผลิตปัสสาวะควบคุมสารและอิเล็กโตรไลต์ปริมาณน้ำและภาวะกรดด่าง

B: F

ท่อไตเป็นทางผ่านของปัสสาวะจากไตสู่กระเพาะปัสสาวะ

C: F

กระเพาะปัสสาวะทำหน้าที่เก็บปัสสาวะ

D: F

ท่อปัสสาวะเป็นทางผ่านของปัสสาวะออกสู่ภายนอกร่างกาย

~P?—จิ้นคำถามข้อที่2

คำถาม~พอวัยจะส่วนใดป้องกันไม่ให้เชื้อโรคจากภายนอกเข้าสู่ระบบจับถ่ายปัสสาวะ

\[A]?A\ ไต

\[B]?B\ ท่อไต

\[C]?C\ กระเพาะปัสสาวะ

\[D]?D\ ท่อปัสสาวะ

—[การทำหน้าที่ของท่อปัสสาวะ(อยู่ในหัวข้อระบบจับถ่ายปัสสาวะ)]—feedback

A: F

ไตทำหน้าที่ผลิตปัสสาวะควบคุมสารและอิเล็กโตรไลต์ปริมาณน้ำและภาวะกรดด่าง

B: F

ท่อไตเป็นทางผ่านของปัสสาวะจากไตสู่กระเพาะปัสสาวะ

C: F

กระเพาะปัสสาวะทำหน้าที่เก็บปัสสาวะไม่ให้คนเราต้องถ่ายปัสสาวะทั้งวัน

D: TPAGENEXT

ท่อปัสสาวะเป็นทางผ่านของปัสสาวะและป้องกันไม่ให้เชื้อโรคจากภายนอกเข้าสู่ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

~PP?—————จบคำถามชุดนี้

~PP?—————[KIDNEY.FEP]—————ขึ้นตอนคำถามFEP

~BGCOLOR GREEN

คำถาม hilus เป็นทางผ่านเข้าของอะไร

\[A]?A\ หลอดเลือดดำ

\[B]?B\ หลอดเลือดแดง

\[C]?C\ หลอดน้ำเหลือง

\[D]?D\ ureter

—[ลักษณะของไต(รายละเอียดอยู่ในลักษณะทางกายวิภาคของไต)]—1 feedback

A: F

hilus เป็นทางออกของหลอดเลือดดำ

B: TPAGENEXT

hilus เป็นทางเข้าของหลอดเลือดแดง

C: F

hilus เป็นทางออกของหลอดน้ำเหลือง

D: F

hilus เป็นทางออกของ ureter

~P?—————

คำถาม หลอดเลือด efferent arteriole เป็นหลอดเลือดชนิดใด

\[A]?A\ เส้นประสาท

\[B]?B\ หลอดน้ำเหลือง

\[C]?C\ หลอดเลือดดำ

\[D]?D\ หลอดเลือดแดง

—[การทำงานของหลอดเลือดแดงของไต(รายละเอียดอยู่ในหัวข้อลักษณะทางกายวิภาคของไต)]—2 feedback

A: F

เส้นประสาทเป็น sympathetic ออกจากไขสันหลังไปเลี้ยงหลอดเลือดทั้งหมด

B: F

หลอดน้ำเหลืองออกจากไตทาง hilus เข้าสู่ aortic lymphnode

C: F

หลอดเลือดดำเริ่มรับเลือดดำจากส่วนท่อนและแกลบซูลของไต

D: TPAGENEXT

เป็นที่รวมของ glomerulus ก่อนออกจาก Bowman's capsule

~P?_____

คำถาม คนปกติมีหน่วยไตรวมทั้งหมดประมาณกี่หน่วย

\[A]?A\ 1 1/2

\[B]?B\ 2 1/2

\[C]?C\ 3 1/3

\[D]?D\ 4 1/4

~[ลักษณะรูปร่างส่วนประกอบของหน่วยไต(รายละเอียดอยู่ในหัวข้อลักษณะทางกายวิภาคของไต)]—3 feedback

A: F

ไตข้างหนึ่งมีประมาณ 1 1/2 หน่วย

B: TPAGENEXT

ไต 2 ข้างรวมกันมีประมาณ 2 1/2 หน่วย

C: F

ไตข้างหนึ่งมีประมาณ 1-1 1/4 หน่วย

D: F

ไตข้างหนึ่งมีประมาณ 1-1 1/4 หน่วย

~P?_____

คำถาม ข้อใด~o~ไม่ใช่~หน้าที่ของหลอดเลือดไต

\[A]?A\ นำของเสียออกจากเลือด

\[B]?B\ ควบคุมปริมาณของเหลวในร่างกาย

\[C]?C\ ควบคุมภาวะกรดต่าง

\[D]?D\ ควบคุมปริมาณอิเล็กโตรไลต์

~[หน้าที่ของหลอดเลือดไต(รายละเอียดอยู่ในหัวข้อลักษณะทางกายวิภาคของไต)]—4 feedbackA: F

หลอดเลือดไตมีหน้าที่นำของเสียออกจากเลือด

B: F

หลอดเลือดไตทำหน้าที่ควบคุมปริมาณของเหลว

C: TPAGENEXT

การควบคุมภาวะกรดต่างเป็นหน้าที่ของไต

D: F

หลอดเลือดไตทำหน้าที่ควบคุมอิเล็กโตรไลต์

~P?_____

คำถาม ข้อใด~oไม่ใช่~หน้าที่ของหน่วยไต

\[A]?A\ การกรอง

\[B]?B\ การหลั่ง

\[C]?C\ การดูดกลับ

\[D]?D\ การขับออก

~~~หน้าที่ของหน่วยไต(รายละเอียดอยู่ในหัวข้อลักษณะทางกายวิภาคของไต)]~~~5feedback

A: F

หน่วยไตมีหน้าที่ในการกรอง [filtration]

B: F

หน่วยไตมีหน้าที่ในการหลั่ง [secretion]

C: F

หน่วยไตมีหน้าที่ในการดูดกลับ [reabsorption]

D: TPAGENEXT

การขับออกเป็นหน้าที่ของกระเพาะปัสสาวะ

~P?~~~~~

คำถาม หลอดไตส่วนใดทำหน้าที่ปรับความเข้มข้นของสารละลายที่ผ่านมา

\[A]?A\ หลอดไตส่วนต้น

\[B]?B\ หลอดไตรูปถ้วย

\[C]?C\ หลอดไตส่วนปลาย

\[D]?D\ หลอดไตรวม

~~~[หน้าที่ของหน่วยไตรูปถ้วย(รายละเอียดอยู่ในหัวข้อลักษณะทางกายวิภาคของไต)]~~~6feedbackA: F

หลอดไตส่วนต้นทำหน้าที่ดูดกลับสารละลายประมาณร้อยละ75-90

B: TPAGENEXT

หลอดไตรูปถ้วยทำหน้าที่ในการหลั่งและดูดกลับรวมถึงปรับความเข้มข้นของสารละลาย

C: F

หลอดไตส่วนปลายทำหน้าที่ดูดกลับสารที่ไม่ได้ดูดกลับหลอดไตส่วนต้น

D: F

หลอดไตรวมทำหน้าที่ดูดกลับสารละลายและรวมเก็บปัสสาวะจากหลอดไตอื่นๆ

~PP?~~~~~จบคำถามชุดนี้

~PP?~~~~~[URINE.FEP]~~~~~ขั้นตอนคำถามFEP

~BGCOLOR BLUE

คำถาม ความดันในไตเปลี่ยนแปลงได้จากการเปลี่ยนแปลงของอะไร

✓[A]?A\ ปริมาณเลือด

✓[B]?B\ ความต้านทานของหลอดเลือด

✓[C]?C\ ความกดเคี้ยวของหลอดเลือด

✓[D]?D\ ความยาวของหลอดเลือด

—[กลไกในการสร้างปัสสาวะเกี่ยวกับปริมาณเลือดที่มาเลี้ยงไต(รายละเอียดอยู่ในการสร้างปัสสาวะ)]—feedback

A: F

ปริมาณเลือดไม่มีผลกับความดันเลือด

B: TPAGENEXT

กล้ามเนื้อเรียบทำหน้าที่เป็นsphincterทำให้มีการเปลี่ยนแปลงความต้านทาน

C: F

ความกดเคี้ยวของหลอดเลือดที่หูบูลไม่เกี่ยวข้องกับความดันเลือดในไต

D: F

ความยาวของหลอดเลือดก็ไม่เกี่ยวข้องกับความดันเลือดในไต

~P?_____

คำถาม สารละลายที่ไตรกรองผ่าน glomeruli ออกมาจะมีส่วนประกอบเหมือน

✓[A]?A\ เหมือนพลาสมา

✓[B]?B\ เหมือนโปรตีน

✓[C]?C\ เหมือน inulin

✓[D]?D\ เหมือนโซเดียม

—[กลไกในการสร้างปัสสาวะglomerular ultrafiltration(รายละเอียดอยู่ในการสร้างปัสสาวะ)]—2 feedback

A: TPAGENEXT

คุณสมบัติจะเหมือนพลาสมา ยกเว้นไม่มีโปรตีน

B: F

สารละลายที่ไตรกรองผ่านออกมาจะไม่มีโปรตีน

C: F

สาร inulin เป็นสารที่ใช้ฉีดให้คนไข้เพื่อตรวจหาค่า GFR

D: F

โซเดียมเป็นสารที่หุบลดูดซึมกลับเข้าสู่เลือดอีกครั้งหนึ่งแบบactive

~P?_____

คำถาม สารที่ถูกดูดซึมที่หุบลของไตทั้งแบบ active และ passive คือ

✓[A]?A\ โซเดียม

✓[B]?B\ โปแตสเซียม

\[C]?C\ คลอไรด์

\[D]?D\ ยูเรีย

—[ระบบในการสร้างปัสสาวะ(รายละเอียดอยู่ในการสร้างปัสสาวะ)]—3 feedback

A: F

โซเดียมดูดซึมได้แบบ active อย่างเดียว

B: F

โปแตสเซียมดูดซึมได้แบบ active อย่างเดียว

C: TPAGENEXT

คลอไรด์จะดูดซึมทั้งแบบ active และ passive

D: F

ยูเรียจะดูดซึมแบบ passive อย่างเดียว

~PP?—————จบคำถามชุดนี้

~PP?————[FLUID.FEP]————ขึ้นตอนคำถามFEP

~BGCOLOR BROWN

คำถาม ส่วนของหน่วยไตส่วนใดที่ควบคุมน้ำโดยอาศัย ADH คือ

\[A]?A\ Proximal and distal tubules

\[B]?B\ Proximal tubule and Henle's loop

\[C]?C\ Henle's loop and distal tubule

\[D]?D\ Distal and collecting tubules

—[ระบบการควบคุมน้ำของไต(รายละเอียดอยู่ในน้ำ ส่วนประกอบและการควบคุม)]—1 feedback

A: F

ไม่ใช่ข้อนี้เป็นหลอดไตส่วนต้นกับหลอดไตส่วนปลาย

B: F

ไม่ใช่ข้อนี้เป็นหลอดไตส่วนต้นกับหลอดไตรูปถ้วย

C: F

ไม่ใช่ข้อนี้เป็นหลอดไตรูปถ้วยกับหลอดไตส่วนปลาย

D: TPAGENEXT

เป็นหลอดไตส่วนปลายและหลอดไตรวม

~P?—————

คำถามส่วนใดของหน่วยไตที่ตอบสนองต่อฮอร์โมนaldosteroneเพื่อเพิ่มการดูดซึมโซเดียม

\[A]?A\ Proximal tubule

\[B]?B\ Henle's loop

√CJ]?C\ Distal tubule

√DJ]?D\ Collecting tubule

~[การควบคุมสารของไต(รายละเอียดอยู่ในน้ำ ส่วนประกอบและการควบคุม)—2 feedback

A: F

ข้อนี้เป็นหลอดไตส่วนต้น

B: F

ข้อนี้เป็นหลอดไตรูปตัวยู

C: TPAGENEXT

ฮอร์โมนจะไปมีผลต่อทูลบูลส่วนปลายเพื่อเพิ่มการดูดซึมโซเดียม

D: F

ข้อนี้เป็นหลอดไตรวม

~P?_____

คำถาม Parathyroid gland ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมของสารใด

√AJ]?A\ โซเดียม

√BJ]?B\ แคลเซียม และฟอสเฟต

√CJ]?C\ กลูโคส และไบคาร์บอเนต

√DJ]?D\ โซเดียม และโปแตสเซียม

~[การควบคุมสารต่างๆของไต(รายละเอียดอยู่ในน้ำ ส่วนประกอบและการควบคุม)—3 feedback

A: F

ไตควบคุมโซเดียมโดยอาศัยฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต

B: TPAGENEXT

ทั้งสองสารนี้จะอาศัยฮอร์โมนจากต่อมparathyroid

C: F

สารนี้จะเกี่ยวข้องกับความเป็นกรดด่างเมื่อร่างกายเก็บสารแต่ละอย่างมากเกินไป

D: F

โซเดียมอาศัยฮอร์โมนจากต่อมsuprarenalโปแตสเซียมอาศัยฮอร์โมนaldosterone

~PP?_____จบคำถามชุดนี้

~PP?_____ [URINATION.FEP]_____ ขึ้นตอนคำถามFEP

~BGCOLOR DARKGRAY

คำถาม กล้ามเนื้อของผนังกระเพาะปัสสาวะเป็นกล้ามเนื้อประเภทใด

√AJ]?A\ กล้ามเนื้อลาย

√BJ]?B\ กล้ามเนื้อเรียบ

✓C)✓C\ ทั้งกล้ามเนื้อลายและเรียบ

✓D)✓D\ mucous membrane

~[การไหลผ่านของปัสสาวะจากท่อไตสู่กระเพาะปัสสาวะ(รายละเอียดอยู่ในหัวข้อการขับถ่ายปัสสาวะ)]—feedback

A: F

กล้ามเนื้อลายทำหน้าที่เป็นหูรูดอยู่ภายนอกปัสสาวะ

B: TPAGENEXT

กล้ามเนื้อเรียบทำหน้าที่คล้ายหูรูดเรียกว่าinternal sphincter

C: F

กล้ามเนื้อลายอยู่ภายนอกกล้ามเนื้อเรียบอยู่ภายในท่อปัสสาวะ

D: F

mucous membrane เป็นลื่นกันปัสสาวะไม่ให้ไหลย้อนกลับเข้ากระเพาะปัสสาวะ

~P?_____

คำถาม ศูนย์กลางการกระตุ้น[facilitatory center] อยู่ที่สมองส่วนใด

✓A)✓A\ upper pons & hypothalamus

✓B)✓B\ cerebral cortex

✓C)✓C\ midbrain

✓D)✓D\ cerebral cortex และ midbrain

~[ระบบประสาทที่ควบคุมการขับถ่ายปัสสาวะ(รายละเอียดอยู่ในหัวข้อการขับถ่ายปัสสาวะ)]—feedback

A: TPAGENEXT

เป็นสมองส่วนบนซึ่งเป็นศูนย์กลางการกระตุ้น

B: F

บางส่วนของสมองส่วนนี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับศูนย์กลางการขัดขวาง

C: F

midbrain เป็นศูนย์กลางการขัดขวาง

D: F

ทั้งสองข้อมีส่วนต่อศูนย์กลางการขัดขวาง

~P?_____

คำถาม micturition reflex หมายถึงข้อใด

✓A)✓A\ ความดันในกระเพาะปัสสาวะเพิ่มขึ้น

✓B)✓B\ ความตึงตัวในท่อปัสสาวะ

✓C)✓C\ ความรู้สึกอยากถ่ายปัสสาวะ

✓D)✓D\ การถูกกระตุ้นและขัดขวางจากสมองส่วนบน

~[รีเฟล็กซ์ในการขับถ่ายปัสสาวะ(รายละเอียดอยู่ในหัวข้อการขับถ่ายปัสสาวะ)]~feedback

A: F

ความดันในกระเพาะปัสสาวะอาศัย peristaltic จะเกิดทุก 2-6 นาที

B: F

เกิดขณะมีปัสสาวะไหลมาตามท่อและ stretch receptor ถูกกระตุ้น

C: F

ความรู้สึกลอยากถ่ายปัสสาวะมีเมื่อความดันเพิ่มขึ้นหรือมีปริมาณปัสสาวะ 100-150 มล.

D: TPAGENEXT

การกระตุ้นและขัดขวางจะกระทำโดยสมองส่วนบนมีการกลายตัวและปัสสาวะตามมา

~P?_____

คำถามระดับใดที่ถือว่าเป็นระดับปกติ[threshold]ที่คนเราจะถ่ายปัสสาวะ

\[A]?A\ 400 มิลลิลิตร

\[B]?B\ ปริมาณปัสสาวะ 100-150 มิลลิลิตร

\[C]?C\ ความดันอยู่ที่ 10 ซม.น้ำ

\[D]?D\ ปริมาณปัสสาวะ 100-150 มิลลิลิตร และความดัน 10 ซม.น้ำ

~[ความดันและปริมาณของปัสสาวะในกระเพาะปัสสาวะ(รายละเอียดอยู่ในหัวข้อการขับถ่ายปัสสาวะ)]~feedback

A: F

เป็นระดับที่คนเราทนไม่ได้ต้องมีการถ่ายปัสสาวะ

B: F

เป็นระดับปกติ

C: F

เป็นความดันที่เมื่อมีปัสสาวะมีประมาณ 100 มิลลิลิตร

D: TPAGENEXT

เป็นระดับปกติทั้งความดันและปริมาณปัสสาวะ

~PP?_____จบคำถามชุดนี้

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ก. ไต ข. ท่อไต ค. กระเพาะปัสสาวะ ง. ท่อปัสสาวะ

ก. ท่อไค — ปัสสาวะ — กระเพาะปัสสาวะ — ไค

๖. ไต — ท่อไต — กระเพาะปัสสาวะ — ท่อปัสสาวะ

ค. ท่อปัสสาวะ — กระเพาะปัสสาวะ — ท่อไต — ไต

๑. กระเพาะปัสสาวะ — ท่อไต — ไต — ท่อปัสสาวะ

3. ถ้าใดเปรียบเสมือนบ้านหลังหนึ่ง ไฮลิตคือส่วนใดของบ้าน

ก. ป้ายเลขที่บ้าน ข. ประตูเข้าบ้าน ค. หน้าต่าง ง. ฝاب้าน

4. หลอดเลือด efferent arteriole เป็น

ก. หลอดเลือดแดง ข. หลอดเลือดดำ ค. จำแนกไม่ได้ ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

5. เส้นประสาทที่มาจากไตเป็น

ก. ระบบ sympathetic ข. ระบบ parasympathetic ค. ทั้งสองระบบ ง.

๒. ไม่ใช้ทั้ง 2 ระบบ

6. หน่วยไต (nephron) จะพบมากที่ส่วนใดของเนื้อไต

ก. เนื้อใต้วงนอก และกล่ม calyces ข. เนื้อใต้วงใน และกล่มพิระมิด

ค. เนื้อไตส่วนใน และกลีบ calyces ง. เนื้อไตส่วนนอก และกลีบพิระมิด

7. คนปกติมีหน่วยไตรวมทั้งหมดประมาณ

ก. 1 1/2 ล้านหน่วย

จ. 2 1/2 ล้านหน่วย

ค. 3 1/2 ล้านหน่วย

ง. 4 1/2 ล้านหน่วย

8. หลอดเลือดของไตมีหน้าที่สำคัญอย่างไร

ก. นำอาหารไปเลี้ยงไก่

จ. นำออกซิเจนไปให้เซลล์ได้

ค. นำของเสียออกจากร่างกาย

ง. ความคุ้มครองความดันเลือด

9. ข้อใดไม่ใช่การกระทำของไตในการสร้างปัสสาวะ

ก. การกรอง ข. การหลั่ง ค. การดูดกลับ ง. การขับออก

10. ส่วนต้นของหน่วยไตเรียกว่าอะไร
 ก. Renal Tubule ข. Renal Corpuscles
 ค. Glomerulus ง. Bowman's Capsule
11. สารละลายที่กรองผ่านออกมานี้มีสภาพเป็นเช่นใด เมื่อเปรียบเทียบกับพลาสมา
 ก. Hypotonic ข. Isotonic
 ค. Hypertonic ง. ถูกทั้ง 3 ข้อ
12. เส้นประสาทที่มาเลี้ยงไตเป็น
 ก. Parasympathetic system ข. Sympathetic system
 ค. Autonomic system ง. Somatic system
13. สารที่ถือว่าเป็น greatest reabsorbed load ที่ทูลของไตคือ
 ก. กลูโคส ข. ยูเรีย
 ค. โซเดียม ง. โปแตสเซียม
14. Renal blood flow (RBF) ในคนปกติ 1,200 มิลลิลิตรต่อนาที ถ้าให้สารที่ไปทำให้ความต้านทานของหลอดเลือดลดลงครึ่งหนึ่งแต่ไม่ทำให้ความดันเลือดเปลี่ยนแปลง RBF ใน ขณะนั้นควรจะเป็น
 ก. 600 มิลลิลิตรต่อนาที ข. 1,200 มิลลิลิตรต่อนาที
 ค. 1,800 มิลลิลิตรต่อนาที ง. 2,400 มิลลิลิตรต่อนาที
15. สารที่ถูกดูดซึมแบบ passive ตลอดเวลาในทูลของไตคือ
 ก. กรดอมิโน ข. น้ำและยูเรีย
 ค. กลอไรด์ ง. กลูโคส
16. การดูดซึมโซเดียมมีลักษณะเป็นเช่นไร
 ก. ร่วมไปกับคลอไรด์และไบคาร์บอเนต ข. ร่วมไปกับ antidiuretic hormone
 ค. ส่วนใหญ่เป็น active transport ง. ส่วนใหญ่ใน proximal tubule
17. สารอินทรีย์ที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อร่างกายซึ่งได้มาจากการเผาผลาญmetabolism)ของสารจะถูกดูดซึม (reabsorbed) ที่
 ก. Proximal tubule ข. Henle's loop
 ค. Distal tubule ง. Collecting tubule
18. ความดันเลือดในไตเปลี่ยนแปลงได้จากการเปลี่ยนแปลงของ
 ก. ปริมาณเลือด ข. ความต้านทานของหลอดเลือด
 ค. ความกดเคี้ยวของหลอดเลือด ง. ความยาวของหลอดเลือด
19. สารละลายที่ไตกรองผ่าน glomeruli ออกมาจะมีส่วนประกอบของสารทุกอย่างเหมือนในพลาสมาใช่หรือไม่

- ก. ไม่ใช่ เพราะไม่มีโปรตีน
 - ข. ไม่ใช่ เพราะมีสารละลายทุกชนิดเข้มข้นกว่า
 - ค. ใช่ เพราะไม่มีการดูดกลับส่วนนี้
 - ง. ใช่ เพราะได้มีการปรับสมดุลตลอดเวลา
20. ถ้าวิธีการตรวจและวิเคราะห์เชื่อถือได้อย่างมาก เราสามารถนำเอาค่า plasma clearance ของ inulin แทนค่าของ GRF ได้หรือไม่
- ก. ไม่ได้ เพราะดูดซึมได้ดี
 - ข. ได้ เพราะดูดซึมกลับไม่ได้
 - ค. ไม่ได้ เพราะร่างกายมีการหลั่ง
 - ง. ได้ เพราะร่างกายไม่ย่อยสลาย
21. คนไข้ที่ได้รับยาขับปัสสาวะที่ไปขัดขวางการดูดซึมของคลอไรด์ที่ Henle's loop ตรวจพบพลาสมาโพแทสเซียม 2.9 mEq ต่อลิตร pH ควรจะเป็น
- ก. 7.2 หน่วย
 - ข. 7.4 หน่วย
 - ค. 7.5 หน่วย
 - ง. 8.0 หน่วย
22. ในคนปกติสารละลายในทูลส่วนปลายตรงที่เข้าสู่ทูลรวมอาจจะเป็น
- ก. Hypertonic
 - ข. Isotonic
 - ค. Hypotonic
 - ง. ข้อ ข. และ ค.
23. Voluntary hyperventilation ทำให้เกิด
- ก. Respiratory acidosis
 - ข. Respiratory alkalosis
 - ค. Metabolic acidosis
 - ง. Metabolic alkalosis
24. Micturition reflex คือ
- ก. มีความดันในกระเพาะปัสสาวะเพิ่มขึ้น
 - ข. เพิ่มความตึงตัว (tension) ของกระเพาะปัสสาวะ
 - ค. มีความรู้สึกอยากถ่ายปัสสาวะ
 - ง. ถูกหมดทุกข้อ
25. Micturition reflex จะ
- ก. เริ่มต้นโดย sympathetic pathway
 - ข. เป็น cortical reflex
 - ค. ติดตามโดย stage of inhibition
 - ง. มี function น้อยมากในคนปกติ
26. ความดันในกระเพาะปัสสาวะ
- ก. มีการเปลี่ยนแปลงโดยตรงกับปริมาณปัสสาวะ
 - ข. ขณะมีปัสสาวะเต็มมีความดันประมาณ 20 ซม. น้ำ
 - ค. ความดันลดลงขณะตัด motor fiber จากไขสันหลัง

- ก. ปกติ ข. สูงขึ้น ค. ลดลง ง. สูงขึ้นและต่ำลงทันที
36. Carbonic anhydrase enzyme มีส่วนเกี่ยวข้องกับทูลของไตเพื่อช่วยให้มีการ
 ก. ดูดซึมไบคาร์บอเนต ข. ขับ (secrete) ไบคาร์บอเนต
 ค. ดูดซึมไฮโดรเจน ง. ทั้ง ก. และ ข.
37. คนไข้ที่เป็นโรคเบาหวานนาน ๆ รักษาตัวไม่สม่ำเสมอ วันหนึ่งญาติพามาโรงพยาบาลเนื่องจากหมดสติไป ดูทั่ว ๆ ไปคนไข้คนนี้มีอาการหอบมาก น่าจะคิดได้ว่าคนไข้คนนี้อยู่ในภาวะ
 ก. Respiratory and metabolic acidosis
 ข. Respiratory acidosis and metabolic alkalosis
 ค. Respiratory alkalosis and metabolic acidosis
 ง. Respiratory and metabolic alkalosis
38. กล้ามเนื้อของผนังกระเพาะปัสสาวะ เป็น
 ก. กล้ามเนื้อลายเท่านั้น ข. กล้ามเนื้อเรียบเท่านั้น
 ค. ทั้งสองอย่าง ง. ไม่มีกล้ามเนื้อ
39. External sphincter ของกระเพาะปัสสาวะถูกควบคุมโดยระบบประสาท
 ก. Autonomic ข. Somatic
 ค. Sensory ง. ทั้ง ก. และ ข.
40. Micturition reflex อาศัยระบบประสาท
 ก. Parasympathetic ข. Sympathetic
 ค. ทั้งสองระบบ ง. ผิดทั้งหมด
41. ระบบประสาทนอกอานาจจิตใจเกี่ยวข้องกับการถ่ายปัสสาวะโดยทำให้มีการ
 ก. หดตัวของกระเพาะปัสสาวะ
 ข. หย่อน หรือคลายตัวของ internal sphincter
 ค. หย่อน หรือคลายตัวของ external sphincter
 ง. ทั้ง ก. และ ข.

เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน
วิชาสรีรวิทยา เรื่องระบบขับถ่ายปัสสาวะ

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ก | 2. ข | 3. ข | 4. ก | 5. ค |
| 6. ง | 7. ข | 8. ค | 9. ง | 10. ข |
| 11. ข | 12. ค | 13. ค | 14. ง | 15. ข |
| 16. ค | 17. ก | 18. ข | 19. ข | 20. ข |
| 21. ค | 22. ง | 23. ข | 24. ง | 25. ค |
| 26. ง | 27. ง | 28. ข | 29. ง | 30. ค |
| 31. ง | 32. ค | 33. ข | 34. ข | 35. ข |
| 36. ก | 37. ค | 38. ข | 39. ข | 40. ก |
| 41. ง | | | | |

การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ด้วยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

| คนที่ | ครั้งที่ 1 (X1) | ครั้งที่ 2 (X2) | D | D2 | |
|-------|-----------------|-----------------|----|-----|---|
| 1 | 15 | 31 | 16 | 252 | |
| 2 | 12 | 37 | 25 | 625 | |
| 3 | 14 | 34 | 20 | 400 | $\alpha = .01$ |
| 4 | 10 | 38 | 28 | 784 | $n = 30$ |
| 5 | 16 | 35 | 19 | 361 | $D = 587$ |
| 6 | 22 | 30 | 18 | 324 | $D2 = 11807$ |
| 7 | 14 | 35 | 21 | 441 | |
| 8 | 16 | 33 | 17 | 289 | $t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$ |
| 9 | 10 | 31 | 21 | 441 | |
| 10 | 15 | 34 | 19 | 361 | |
| 11 | 17 | 37 | 20 | 400 | |
| 12 | 16 | 32 | 16 | 256 | $t = \frac{587}{\sqrt{\frac{30(11807)-(587)^2}{30 - 1}}}$ |
| 13 | 15 | 33 | 18 | 324 | |
| 14 | 12 | 33 | 21 | 441 | |
| 15 | 23 | 35 | 12 | 144 | $t = 14.18$ |
| 16 | 16 | 32 | 16 | 256 | จากตาราง |
| 17 | 20 | 33 | 13 | 169 | $= .01, df = n-1 = 29$ |
| 18 | 12 | 33 | 21 | 441 | $t = 2.75$ |
| 19 | 14 | 32 | 18 | 324 | ค่า 14.18 มากกว่า |
| 20 | 11 | 30 | 19 | 361 | t ตาราง = 2.7 |
| 21 | 10 | 31 | 21 | 361 | |
| 22 | 10 | 32 | 22 | 441 | |
| 23 | 10 | 33 | 23 | 484 | |
| 24 | 14 | 33 | 19 | 361 | |
| 25 | 13 | 35 | 22 | 484 | |
| 26 | 14 | 35 | 21 | 441 | |

| คนที่ | ครั้งที่ 1 (X1) | ครั้งที่ 2 (X2) | D | D2 |
|-------|-----------------|-----------------|----|-----|
| 27 | 13 | 36 | 22 | 484 |
| 28 | 12 | 35 | 23 | 529 |
| 29 | 15 | 35 | 20 | 400 |
| 30 | 17 | 36 | 16 | 256 |

ประวัติย่อของผู้วิจัย

| | |
|---------------------|---|
| ชื่อ | นายสมยุทธิ แก้วเกาะจาก |
| เกิด | วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2504 |
| สถานที่เกิด | 163 หมู่ 5 ตำบลท่าเรือ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 40/1 หมู่ 4 ตำบลคลองขวาง เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร |
| ตำแหน่งปัจจุบัน | หัวหน้าหน่วยโสตทัศนูปกรณ์ |
| สถานที่ทำงาน | วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย
1873 ถนนพระราม 4 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 |
| ประวัติการศึกษา | พ.ศ.2517 ป.7 โรงเรียนชุมชนวัดหม่น ตำบลท่าเรือ อำเภอเมือง
จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ.2522 ม.ศ.5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง
จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ.2527 ศศ.บ. (โสตทัศนศึกษา) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
พ.ศ.2539 กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่องระบบขับถ่ายปัสสาวะ
สำหรับนักศึกษาพยาบาล

บทคัดย่อ
ของ
สมยุทธิ แก้วเกาะจาก

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2539

การวิจัยเรื่องนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่อง ระบบขับถ่ายปัสสาวะ สำหรับนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 โดยทดสอบประสิทธิภาพของ บทเรียนด้วย เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลัง เรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ นักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพยาบาล สภากาชาดไทย จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

• การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดำเนินการ 11 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษา และ เลือกเนื้อหาที่จะสร้างและพัฒนา 2) วิเคราะห์เนื้อหาและแยกเป็นหน่วยย่อย 3) ให้ผู้ เชี่ยวชาญ และอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบบทเรียนและหน่วยย่อย 4) ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และหน่วยย่อย 5) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 6) ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนครั้งที่ 1 7) ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1 8) ทดลองใช้บท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนครั้งที่ 2 9) ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2 10) ทดสอบประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 11) ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งสุดท้าย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 ตัวแรก ส่วน 80 ตัวหลังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ บท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงได้รับการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ส่วนการเปรียบเทียบผลการ ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSON IN
PHYSIOLOGY ON THE SUBJECT "URINARY EXCRETORY SYSTEM"
FOR NURSING STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
SOMYUT KHAEWKAOJAK

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Education Technology
at Srinakrinwirot University
May 1996

The purpose of this study was to develop and to investigate the efficiency of the CAI lesson in physiology on the subject “urinary excretory system” for nursing student. The efficiency criterion 80/80 was adopted in the investigation. The pretest and posttest scores of the samples of the study were compared at the end of the study.

Thirty nursing students from College of Nursing The Thai Red Cross Society were randomly selected a sample of the study.

In the development of CAI, these 11 steps were followed : 1) selectand study the content, 2) analyze and break down the content into sub-units, 3) evaluation of the lessons and the sub-units, 5) develop CAI lessons, 6) 1st try-out of CAI lessons 7) 1st revision of CAI lessons, 8) 2nd try-out of CAI lessons, 9) 2nd revision of CAI lessons, 10)overall testing of CAI lessons, and 11) final revision of CAI lessons.

It was found that the first 80 efficiency criteria were met but not the latter 80 efficiency criteria, and the CAI lessons had been improved. Also, the posttest scores of the experiment group were significantly higher than their pretest scores.