การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย 2 ระดับเพื่อประเมินการเรียนรู้ในวิชาการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดของนักศึกษาวิสัญญีพยาบาล

Developing a Two-tier Diagnostic Test to Assess Arterial Blood Gases Learning of Nurse Students in Anesthesiology

ศ.ดร.นายแพทย์พงศ์ธารา วิจิตเวชไพศาล (Prof. Dr.Phongthara Vichitvejpaisal)*
ดร.ทิพวัลย์ ปัญจมะวัต (Dr. Tippawan Panjamawat)**
ดร.พินดา วราสุนันท์ (Dr. Pinda Varasunun)***
ปาริชาต อภิเดชากุล (Parichad Apidechakul)****
สุธิศา ฉมาดล (Suthisa Chamadol)*****
ขนิษฐา ไกรประสิทธิ์ (Kanitha Kraiprasit)******
เพชรี เจนจบ (Phetcharee Chainchop)*******

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางด้านแพทยศาสตรศึกษา ในวิชาการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดกับนักศึกษาพยาบาลวิสัญญี โดยการนำแผนที่มโนทัศน์และแผนที่ความรู้ กำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมร่วมกับการเปิดอภิปรายและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตามหลักการของ David F. Treagust
และไม่สามารถเลือกใช้สูตรได้อย่างเหมาะสม 3) การไม่ทราบขั้นตอนการวิเคราะห์และขาดความรู้ในการแปลผลทางคลินิก และ 4) การไม่สามารถนำผลการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการรักษาผู้ป่วย

รูปแบบการศึกษา เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพกับนักศึกษาพยาบาล แพทย์ประจำบ้านและนักศึกษาแพทย์ ซึ่งทุกคนยินดีเข้าร่วมโครงการด้วยความสมัครใจ

ผลการศึกษา นักศึกษาวิสัญญีพยาบาลมีความไม่รู้ไม่เข้าใจในวิชาการวิเคราะห์ก๊าซในเลือด 4 ด้าน คือ 1) การไม่สามารถบอกความสำคัญและความสัมพันธ์ของสัญญลักษณ์ได้ 2) การจำสูตรไม่ได้

ผลการประเมินแบบทดสอบตามเกณฑ์สัมพันธ์พบว่า มีค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงด้านความสอดคล้องภายในเท่ากับ 0.59, 0.38 และ 0.91 ตามลำดับ ค่าความตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 0.88

คำสำคัญ: การวิจัยและพัฒนา แบบทดสอบวินิจฉัย แพทยศาสตรศึกษา วิสัญญีวิทยา

Keywords: research and development diagnostic test medical education anesthesiology

** อาจารย์ประจำภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล*

*** นิสิตระดับปริญญาเอก ภาควิชาการวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

**** อาจารย์ประจำภาควิชาครุศึกษาคณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน*

***** ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล*

****** ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล*

******* ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล*

******** ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล*

โดยสรุป การนำแผนที่มโนทัศน์และแผนที่ความรู้ กำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ร่วมกับการเปิดอภิปรายและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ช่วยให้ขอบเขตการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยมีความชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้สอนสามารถประเมินความไม่รู้ไม่เข้าใจของนักศึกษาวิสัญญีพยาบาลในเวลาสั้น ๆ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการสอน เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน นับเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงตามเทคนิคการวัดและการประเมินผลทางการศึกษา

Abstract

Objectives: To develop a diagnostic test in medical education on analysis of arterial blood gases (ABGs) by nurse students in Anesthesiology, using a concept and knowledge map to determine table of specification together with an open discussion and feedback providing method as documented by David F.Treagust

Study design: A research and development study in which the developed diagnostic test was assessed for its efficiency through nurse students, residents and medical students who volunteered to join the project.

Results: Nurse students had 4 misconceptions in ABGs 1) they could not clarify the significance and relationship of the symbols 2) they could not remember the formulas and use them appropriately 3) they did not understand the analytical steps and lack of knowledge for clinical interpretation and 4) they could not apply the logical results as guideline for patient's management

The assessment of criterion-referenced test item difficulty, discrimination and reliability (internal consistency) was 0.59, 0.38 and 0.91 respectively. The index of item objective congruency (IOC) of the test was equal to 0.88.

Conclusions: By using a concept and knowledge map to establish table of specification together with an open discussion and feedback providing method helped to facilitate the scope of developing a diagnostic test more practically. Teacher can assess misconceptions of nurse students in Anesthesiology in a short period of time and have guidelines to improve pedagogy to response to their eagerness in learning. As a result, the technique is highly efficient in educational measurement and evaluation.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาของ Novak (1981, 1996); Novak & Gowin (1984) ชี้ให้เห็นว่า แผนที่มโนทัศน์ (concept map) และแผนที่ความรู้ (knowledge map) สามารถแสดงความเชื่อมโยงของหัวข้อรายวิชาเป็นลำดับขั้น ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นภาพรวมของเนื้อหาวิชาที่ต้องวางแผนเรียนรู้ทำความเข้าใจได้ดี ซึ่ง David F. Treagust (1985, 1987, 1988) ได้นำมาพัฒนาเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย 2 ระดับ (2-tier diagnostic test) เพื่อวินิจฉัยความไม่รู้ไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชา (misconception) ของผู้เรียนประกอบด้วย

1. คำถามแบบหลายตัวเลือกในเนื้อหาวิชาที่กำหนด ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ โดยเฉพาะความเป็นปรนัย

2) คำตอบแสดงเหตุผลแบบหลายตัวเลือก หรือเป็นการตอบข้อความสั้น ๆ แบบปลายเปิดที่มีความสัมพันธ์กับคำถามข้างต้น

แบบทดสอบวินิจฉัยช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองมีความรอบรู้ในเรื่องนั้นลึกซึ้งเพียงใด บกพร่องในเรื่องใด ควรปรับปรุงในเรื่องใดบ้าง ทำให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และการเรียนรู้แบบ active learning จนสามารถ

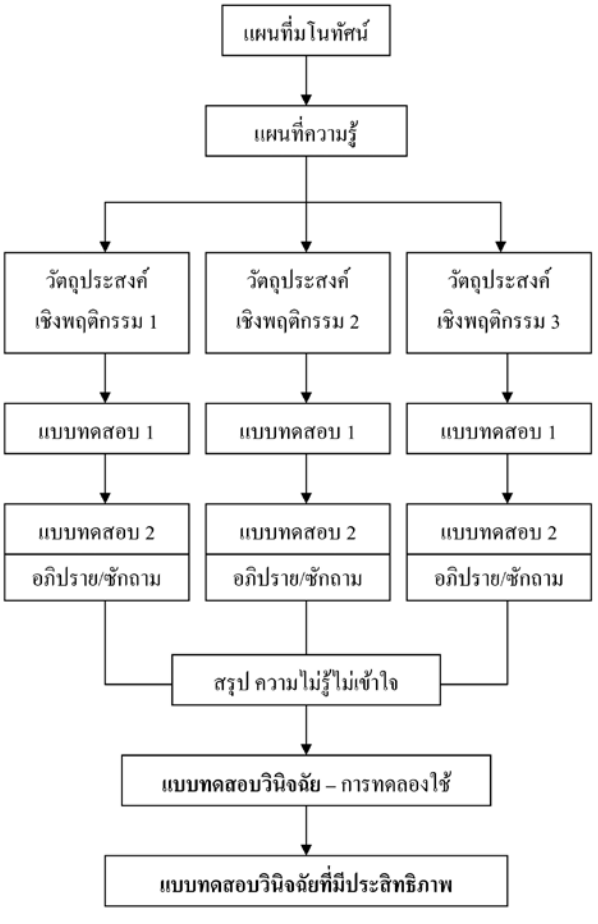
บรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ (Turns, Atman, & Adams, 2000; Tan, Goh, Chia, & Treagust, 2003)

คณะผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางด้านแพทยศาสตรศึกษา จึงได้นำหลักการของ Treagust ร่วมกับการเปิดอภิปรายและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Heh, et al. 2008) มาศึกษาความไม่รู้ไม่เข้าใจในวิชาการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดกับนักศึกษาวิสัญญีพยาบาล ซึ่งมีความรู้ในเรื่องนี้น้อยมากและเพราะเป็นวิชาที่ผู้เรียนจำเป็นต้องขวนขวายหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง เพื่อใช้ประกอบในการดูแลผู้ป่วยระหว่างการให้ยาระงับความรู้สึกในห้องผ่าตัด การดูแลผู้ป่วยในห้องพักฟื้นหรือในหอผู้ป่วยวิกฤต โดยตั้งสมมติฐานว่าแบบทดสอบวินิจฉัยจะสามารถช่วยให้ทราบถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน อันจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน มีประสิทธิภาพสูงสุดตามเทคนิคการวัดและการประเมินผลทางการศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย *(ภาพที่ 1)*

เป็นการวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิสัญญีพยาบาล ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล รุ่นที่ 38 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 23 คน ได้รับการเชิญชวนให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้ด้วยความสมัครใจ

ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย 2 ระดับ ของ Treagust โดย การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามแผนที่มโนทัศน์/แผนที่ความรู้และการจัดกิจกรรมเพื่อค้นหาความไม่รู้ไม่เข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาวิชาที่กำหนด มีรายละเอียดดังนี้ คือ



ภาพที่ 1 กรอบดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์แผนที่มโนทัศน์ *(ภาพที่ 2)* และสังเคราะห์แผนที่ความรู้ *(ภาพที่ 3)* ในเนื้อหาวิชาการวิเคราะห์ก๊าซในเลือด กำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1, 2 และ 3 แต่ละกลุ่มมีเนื้อหาความสัมพันธ์กันไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 มีรายละเอียดดังนี้ คือ

- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกลุ่มที่ 1 ครอบคลุมในเรื่อง ข้อบ่งชี้ในการเจาะเลือด การประเมินสภาพผู้ป่วย เทคนิคการเจาะเลือดและอุปกรณ์ที่จำเป็น ภาวะแทรกซ้อนจากการเจาะเลือด วิธีการบริหารออกซิเจน ค่า FiO2 การทำนาย predicted PaO2 การเลือกใช้สูตรที่เหมาะสมตาม FiO2 การคำนวณโดย alveolar air equation

- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกลุ่มที่ 2 ครอบคลุมในเรื่อง สรีรวิทยาของการหายใจ พยาธิสภาพของปอดในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน ความสัมพันธ์ของดุลกรดด่างต่อปฏิกิริยาเคมีในเลือด การทำนายดุลกรดด่างและการวิเคราะห์โดยใช้สูตร ทบทวนการทำนาย predicted PaO2 และการคำนวณโดย alveolar air equation การประเมิน shunt effect การทำนาย predicted pH

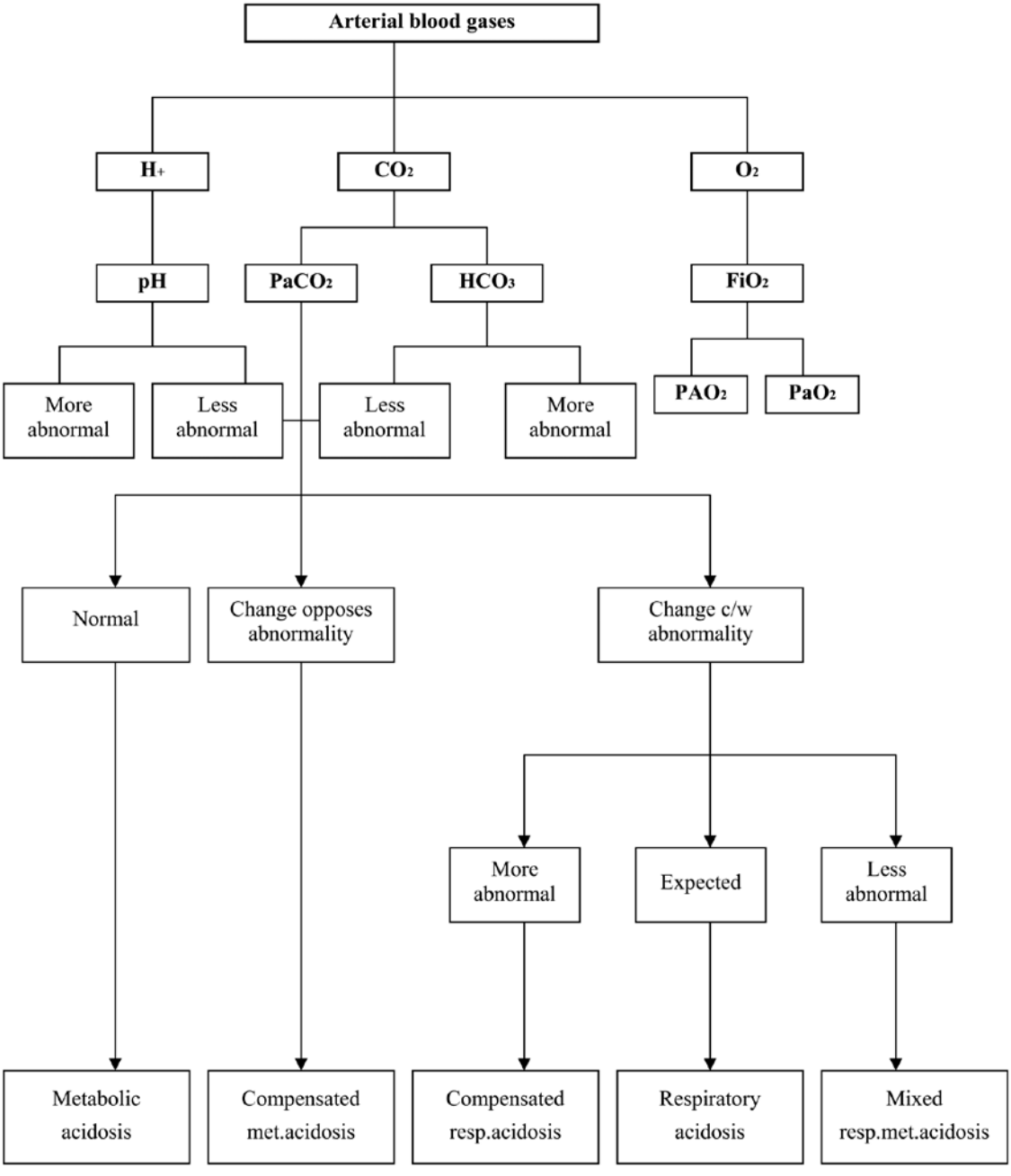
- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกลุ่มที่ 3 ครอบคลุมในเรื่อง พยาธิสภาพของการหายใจและไตต่อภาวะดุลกรดด่าง การปรับชดเชยในระยะเฉียบพลันและในระยะเรื้อรัง ขั้นตอนในการแปลผลการวิเคราะห์ การวินิจฉัยและแนวทางในการรักษาผู้ป่วย ความสัมพันธ์ PaCO2 กับ $HCO3^-$ ใน metabolic/respiratory compensation การประเมินภาวะ metabolic acidosis ด้วย electrolytes การคำนวณ $HCO3^-$ จาก total CO2 การรักษาภาวะ metabolic acidosis ด้วย 7.5% NaHCO3

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามกลุ่มวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งทดสอบด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับซึ่งมีระยะห่างกัน 2 สัปดาห์

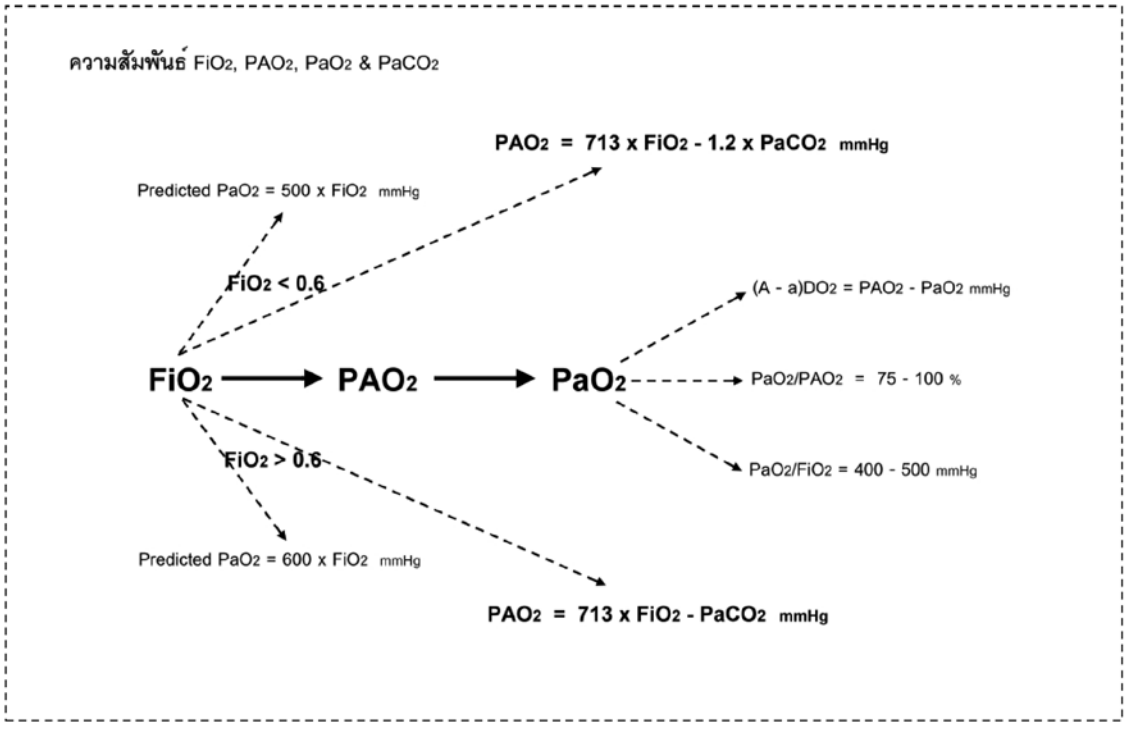
- แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบสอบลักษณะหลายตัวเลือก 1 ใน 4 จำนวน 15 ข้อ มีจุดประสงค์เพื่อประเมินพื้นความรู้ของผู้เรียน (เวลา 30 นาที) (Duit, Treagust, & Mansfield,1996)

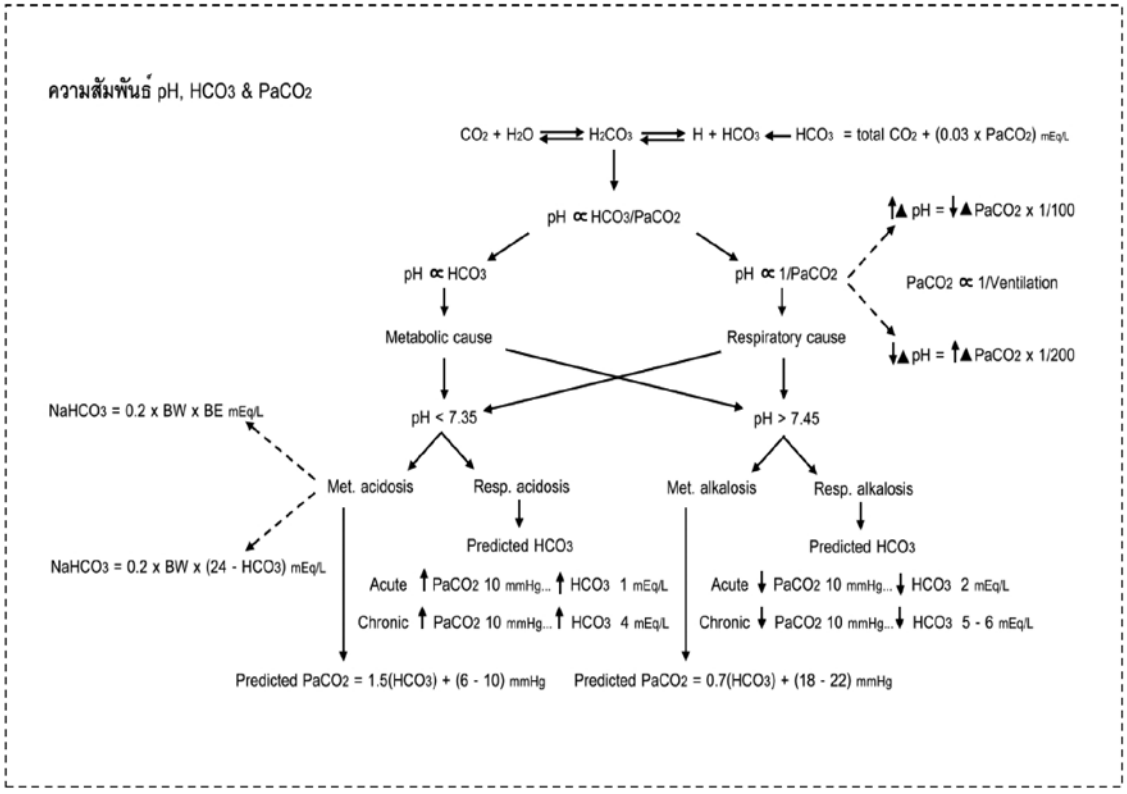
- แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบสอบลักษณะปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนแสดงเหตุผลที่มีความสัมพันธ์กับคำถามในแบบทดสอบชุดที่ 1 โดยสามารถค้นหาคำตอบจากการปรึกษาหารือกับเพื่อน ๆ หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ (เวลา 1 ชั่วโมง) จากนั้นเป็นการเปิดอภิปราย โดยคณะผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ตอบข้อซักถาม ให้ข้อมูลย้อนกลับพร้อมคำอธิบาย ชี้แนะเพิ่มเติมถึงความไม่รู้ไม่เข้าใจที่เกิดขึ้นเป็นรายข้อ (Ciofalo & Wylie 2006) จนทุกคนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาของแต่ละวัตถุประสงค์ (เวลา 1 ชั่วโมง) (Bell & Cowie 2001)

ความไม่รู้ไม่เข้าใจที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ครั้ง ได้ถูกรวบรวมและผ่านการวิเคราะห์เนื้อหา พัฒนาขึ้นเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยสำหรับวิชาการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดจำนวน 1 ฉบับ เป็นลักษณะเติมคำตอบสั้น ๆ หรือผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ แบบไม่มีตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วยการวิเคราะห์ปัญหาผู้ป่วยบนพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาวิชาที่กำหนด แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพกับแพทย์ประจำบ้านและนักศึกษาแพทย์ ซึ่งทุกคนผ่านการเรียนรู้วิชาการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดมาแล้วและยินดีเข้าร่วมโครงการด้วยความสมัครใจ



ภาพที่ 2 แผนที่มโนทัศน์ (Concept map) การวิเคราะห์ก๊าซในเลือด





ภาพที่ 3 แผนที่ความรู้ (Knowledge map) การวิเคราะห์ก๊าซในเลือด

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 และ 2 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามกลุ่มวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 3 ครั้ง รวม 6 ฉบับได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนของข้อคำถามตลอดจนความเที่ยงตรงในเนื้อหา (content validity) และหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีประสบการณ์ทางด้านการเรียนการสอนวิสัญญีวิทยาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 4 ท่าน เป็นผู้พิจารณาว่าแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องหรือไม่ โดยถือเกณฑ์ความสอดคล้องมากกว่าร้อยละ 75

แบบทดสอบฉบับที่ 1 รวม 3 ฉบับและแบบทดสอบวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้น ถูกนำไปทดลองใช้กับแพทย์ประจำบ้านวิสัญญีชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 16 คน เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี โดยใช้การประเมินแบบอิงเกณฑ์เพื่อวิเคราะห์ค่าความยาก (difficulty) อำนาจจำแนก (discrimination) ความเที่ยง (Reliability) ด้านความสอดคล้องภายใน (Kuder Richardson 20)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้นของนักศึกษาวิสัญญีพยาบาล แพทย์ประจำบ้านและนักศึกษาแพทย์ ถูกนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (oneway ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษา

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีค่าความยากง่าย 0.78, 0.89 และ 0.87 ค่าอำนาจจำแนก 0.17, 0.11 และ 0.20 ค่าความตรงตามเนื้อหาเฉลี่ย 0.89, 0.80, และ 0.95 ค่าความเที่ยงด้านความสอดคล้องภายใน 0.85, 0.86 และ 0.95 ตามลำดับ แบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความยากง่าย 0.59 ค่าอำนาจจำแนก 0.38 ค่าความตรงตามเนื้อหา 0.88 และค่าความเที่ยงด้านความสอดคล้องภายใน 0.91

ผลการวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบทดสอบฉบับที่ 2 รวม 3 ฉบับแสดงว่า นักศึกษาวิสัญญีพยาบาลยังมีความไม่รู้ไม่เข้าใจในวิชาการวิเคราะห์ก๊าซในเลือด 4 ด้านต่อไปนี้ คือ 1) การไม่สามารถบอกความสำคัญและความสัมพันธ์ของสัญญลักษณ์ได้ 2) การจำสูตรไม่ได้และไม่สามารถเลือกใช้สูตรได้อย่างเหมาะสม 3) การไม่เข้าใจขั้นตอนการวิเคราะห์และขาดความรู้ในการแปลผลทางคลินิก และ 4) การไม่สามารถนำผลการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการรักษาผู้ป่วย

การนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาวิสัญญีพยาบาล จำนวน 23 คน และกลุ่มทดลองอีก 2 กลุ่มคือ แพทย์ประจำบ้านวิสัญญีชั้นปีที่ 1 จำนวน 22 คนและนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 36 คน รวม 81 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยในภาพรวมเท่ากับ 24.37 แบ่งออกเป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนนักศึกษาวิสัญญีพยาบาล, 23.74 คะแนน แพทย์ประจำบ้าน, 27.27 คะแนน และนักศึกษาแพทย์, 23.00 คะแนน *(ตารางที่ 1)* โดยผลการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยจำแนกตามกลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *(ตารางที่ 2)*

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัย

กลุ่มนักศึกษา	n	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.
- นักศึกษาวิสัญญีพยาบาล	23	23.74	7.58
- แพทย์ประจำบ้าน	22	27.27	7.60
- นักศึกษาแพทย์	36	23.00	9.46
รวม	**81**	**24.37**	**8.57**

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยจำแนกตามกลุ่มนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (oneway ANOVA)

ตัวแปร	Levine's test	p	F	P
- นักศึกษาวิสัญญีพยาบาล - แพทย์ประจำบ้าน - นักศึกษาแพทย์	1.407	.251	1.822	.169

การอภิปรายผล

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบความรู้เบื้องต้นที่ค่อนข้างง่ายและมีอำนาจจำแนกต่ำ คงเนื่องมาจากแบบสอบบางข้อมีข้อความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อค้นหาพื้นฐานความรู้ความเข้าใจและติดตามประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน สำหรับแบบทดสอบวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้น เป็นแบบทดสอบที่มีความยากปานกลางและมีอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง จึงมีความเหมาะสมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน (Popham, 2003)

การไม่สามารถบอกความสำคัญและความสัมพันธ์ของสัญญลักษณ์ได้ แสดงว่าผู้เรียนยังขาดความแม่นยำในเรื่องความหมายและคำจำกัดความของสัญญลักษณ์ต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนต้องทราบว่า PaO2 เป็นค่าที่ได้จากการเจาะเลือด ส่วน PAO2 เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งจำเป็นต้องรู้ความเข้มข้นออกซิเจนที่ผู้ป่วยได้รับในขณะนั้น เพราะ PAO2 มีความสัมพันธ์กับ FiO2 ตาม Alveolar air equation และ FiO2 ที่ต่างกันมีผลต่อ PAO2 ต่างกัน ค่า PAO2 ที่คำนวณได้ มีความหมายในการคำนวณ shunt effect โดยใช้สูตร (A – a)DO2 และ PaO2/PAO2 หรือในการคำนวณ predicted pH และ measured pH ผู้เรียนจำเป็นต้องทราบว่า measured pH เป็นค่าที่ได้จากการเจาะเลือดจริง ๆ ในขณะนั้น ซึ่งสะท้อนถึงค่าการเปลี่ยนแปลงของทั้ง PaCO2 และ $HCO3^-$ ส่วน predicted pH เป็นเพียงค่าทำนายที่ได้จากการคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงของ PaCO2 เท่านั้น ความแตกต่างของ predicted pH และ measured pH จึงบอกให้ทราบถึงค่าการเปลี่ยนแปลงของ $HCO3^-$ และช่วยให้สามารถระบุได้ว่าผู้ป่วยมีความผิดปกติของดุลกรดด่างเป็นแบบใด

การจำสูตรไม่ได้และไม่สามารถเลือกใช้สูตรได้อย่างเหมาะสม แสดงว่าผู้เรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนของเนื้อหาวิชาซึ่งนำไปสู่พัฒนาการของสูตรต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนต้องทราบว่าในการบริหารออกซิเจนด้วยความเข้มข้นต่างกัน มีผลต่อการใช้สูตรในการคำนวณที่ต่างกัน เมื่อ FiO2 มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.6 สูตรการทำนาย PaO2 จะเท่ากับ 600 x FiO2 และสูตรการคำนวณ PAO2 จะเท่ากับ 713 x FiO2 – PaCO2 ในขณะที่เมื่อ FiO2 มีค่าน้อยกว่า 0.6 สูตรการทำนาย PaO2 จะเท่ากับ 500 x FiO2 และสูตรการคำนวณ PAO2 จะเท่ากับ 713 x FiO2 – (1.2 x PaCO2) หรือการเลือกใช้สูตรเพื่อคำนวณหาภาวะ shunt effect เมื่อผู้ป่วยได้รับ FiO2 มากกว่า 0.21 การเลือกใช้สูตร (A – a)DO2 อาจขาดความเหมาะสม ในขณะที่การใช้สูตร PaO2/FiO2 มีความคล่องตัวในการวิเคราะห์ปัญหาผู้ป่วยมากกว่า เพราะเป็นค่าที่วัดได้โดยตรงจากผู้ป่วยในขณะนั้น ส่วนการใช้สูตร PaO2/PAO2 นอกจากจำเป็นต้องเลือกใช้ Alveolar air equation อย่างถูกต้องแล้ว ยังต้องเสียเวลาในการคำนวณค่า PAO2 ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่ายขึ้น

การไม่ทราบขั้นตอนการวิเคราะห์และขาดความรู้ในการแปลผลทางคลินิก แสดงว่าผู้เรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในลำดับความสำคัญของการวิเคราะห์ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาที่จำเป็นทั้งหมด เริ่มต้นตั้งแต่ภาวะออกซิเจน ระดับการหายใจ ภาวะ shunt effect ความผิดปกติของดุลกรดด่างและการปรับชดเชย ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนมักลืมความสำคัญของความเข้มข้นออกซิเจนตลอดจนเทคนิคในการบริหารออกซิเจนที่ผู้ป่วยได้รับในขณะนั้น โดยเฉพาะการประเมินค่า FiO2 แต่เพียงมุ่งให้ความสำคัญกับภาวะพร่องออกซิเจนที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยเท่านั้น เพราะ

การทราบค่า FiO2 ที่แน่นอน นอกจากจะบอกให้ทราบถึงภาวะออกซิเจนแล้ว ยังบอกให้ทราบว่าผู้ป่วยมีภาวะ shunt effect หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ซึ่งช่วยให้ทราบถึงพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยทางคลินิกได้ หรือการให้ความสำคัญกับความผิดปกติของดุลกรดด่างและรีบให้การแก้ไข จนลืมนึกถึงสรีรวิทยาการปรับชดเชยของร่างกายที่ดำเนินอยู่แล้วตลอดเวลา อาจเกิดภาวะการรักษาที่เกินความจำเป็น มีผลทำให้เสียเวลาเสียโอกาสในการปรับสภาพดุลกรดด่างของร่างกายภายในเวลาที่เหมาะสม ปอดและไตอาจต้องทำงานหนักจนทำให้พยาธิสภาพเข้าสู่ระยะเรื้อรังและกลายเป็นภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงยิ่งขึ้น

การไม่สามารถนำผลการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการรักษาผู้ป่วย แสดงว่าผู้เรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในรายละเอียดและความลึกซึ้งของเนื้อหาวิชา ขาดประสบการณ์ในการดูแลผู้ป่วยตลอดจนการให้การรักษาผู้ป่วยทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ตัวอย่าง เช่น เมื่อทราบว่าผู้ป่วยมีภาวะ shunt effect เกิดขึ้นแล้ว ผู้เรียนไม่สามารถหาสาเหตุที่ทำให้ ventilation น้อยกว่า perfusion ได้ หรือไม่สามารถหาสาเหตุที่ ventilation ปกติแต่ perfusion มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้ป่วยมีปริมาตรการหายใจลดลง เนื่องจากการสำลัก ภาวะถุงลมตีบแฟบ การปรับเครื่องช่วยหายใจไม่ถูกต้อง หรือการได้รับยาที่มีฤทธิ์กดระบบประสาทส่วนกลางมากเกินความจำเป็น หรือเป็นเพราะผู้ป่วยได้รับสารน้ำมากกว่าปกติ อันเนื่องมาจากขาดความรอบคอบในการประเมินสภาพผู้ป่วย การให้เลือดหรือสารน้ำทดแทนเลือดเกินความจำเป็นตลอดจนพยาธิสภาพของระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือดที่ล้มเหลว

ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยจำแนกตามกลุ่ม คือนักศึกษาวิสัญญีพยาบาล 23.74 คะแนน แพทย์ประจำบ้าน 27.27 คะแนน และนักศึกษาแพทย์ 23.00 คะแนน แสดงว่า แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการวินิจฉัยความรู้ของผู้เรียนที่มีการศึกษาในระดับต่างกัน นักศึกษาวิสัญญีพยาบาลและนักศึกษาแพทย์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์จากแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นใกล้เคียงกันคิดเป็นร้อยละ 60 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มยังมีความไม่รู้ไม่เข้าใจในความหมายและคำจำกัดความของสัญญลักษณ์ ขั้นตอนการแปลผลทางคลินิกและการไม่สามารถนำผลการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการรักษาผู้ป่วย (คิดเป็นร้อยละ 40) นับเป็นเรื่องที่ไม่ได้อยู่เหนือความคาดหมาย เพราะแม้นักศึกษาวิสัญญีพยาบาลจะเรียนจบหลักสูตรพยาบาลศาสตรมาแล้ว มีประสบการณ์การปฏิบัติงานใกล้ชิดกับผู้ป่วย แต่เพราะงานในฐานะวิชาชีพพยาบาลทั่วไปขาดความลึกซึ้งในการคิดวิเคราะห์ปัญหาผู้ป่วยด้วยตนเอง ส่วนนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 3 วิชาการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดเป็นวิชาทางคลินิกซึ่งนักศึกษาแพทย์ในชั้นปรีคลินิกยังไม่มีโอกาสขึ้นปฏิบัติงานในหอผู้ป่วย จึงขาดประสบการณ์ในส่วนนี้ สำหรับแพทย์ประจำบ้าน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์คิดเป็นร้อยละ 70 ผลการวิเคราะห์พบว่าแพทย์กลุ่มนี้ยังมีความไม่รู้ไม่เข้าใจในเรื่องการแปลผลทางคลินิกและการไม่สามารถนำผลการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการรักษาผู้ป่วย (คิดเป็นร้อยละ 30) ปัญหาเหล่านี้เป็นเรื่องที่ไม่ได้อยู่เหนือความคาดหมายเช่นเดียวกัน เพราะแพทย์ส่วนใหญ่เพิ่งสิ้นสุดการใช้ทุนในต่างจังหวัดและกลับเข้ามาเรียนแพทย์เฉพาะทางวิสัญญีวิทยา จึงขาดประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์ร่วมกับการดูแลผู้ป่วยระหว่างผ่าตัด ในห้องพักฟื้น หรือในหอผู้ป่วยหนัก

สรุป

การนำแผนที่มโนทัศน์และแผนที่ความรู้ กำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ร่วมกับการเปิดอภิปรายและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ช่วยให้ขอบเขตการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยมีความชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้สอนสามารถประเมินความไม่รู้ไม่เข้าใจของนักศึกษาวิสัญญีพยาบาลในเวลาสั้น ๆ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน นับเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงตามเทคนิคการวัดและการประเมินผลทางการศึกษา

ข้อเสนอแนะ

องค์ความรู้ด้านการแพทย์มีเนื้อหาวิชาที่ซับซ้อน มีการพัฒนาไม่หยุดนิ่ง และมีรายละเอียดแตกแขนงออกไปอย่างกว้างขวาง บางรายวิชาถูกจัดอยู่นอกหลักสูตรการเรียนการสอนทั่วไปหรือวิชาในหลักสูตรแฝง (Hidden

curriculum) ทำให้ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองในเวลาที่จำกัด การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยและให้ข้อมูลย้อนกลับผ่านระบบออนไลน์ (Chittleborough, Mocerino, Treagust, 2007) น่าจะเป็นมิติใหม่ของการวิจัยทางการศึกษาที่ช่วยให้ผู้เรียนในสายวิชาชีพเกิดความรอบรู้ในเวลาสั้น ๆ

เอกสารอ้างอิง

Bell, B., & Cowie, B. (2001). The characteristics of formative assessment in science education. **Science Education, 85,** 536-553.

Ciofalo, J. F., & Wylie, E. C. (2006). **Using diagnostic classroom assessment: one question at a time** Retrieved November 1, 2009 from http://www. tcrecord. org/printcontent.asp?contentID=12285

Chittleborough, G. D. , Mocerino, M., & Treagust, D. F. (2007) Achieving greater feedback and flexibility using online pre-laboaratory exercises with non-major chemistry students. **Journal of Chemical Education,** 84(5), 884-888.

Duit, R., Treagust, D. F. & Mansfield, H. (1996). Investigating student understanding as a prerequisite to improving teaching and learning in science and mathematics. In **Improving teaching and learning in science and mathematics,** (pp. 1-14). Treagust, D. f., Duit, R. and Fraser, B. J. (Eds.). New York: Teachers College Press.

Heh, J.-S., Li, S.-C., Chang, A., Chang, M., & Liu, T.-C. (2008) Diagnosis mechanism and feedback system to accomplish the full-loop learning architecture. **Educational Technology & Society. 11** (1), 29-44.

Novak, J. D. & Gowin, D. B., (1984). **Learning how to learn.** New York, NY: Cambridge University Press.

Novak, J. D. (1981). Applying learning psychology and philosophy of science to biology teaching. **The American Biology Teacher,** 73, 12–20.

Novak, J. D. (1996). Concept mapping: a tool for improving science teaching and learning. **In Improving teaching and learning in science and mathematics.** (pp. 32-43). (Treagust, D. f., Duit, R. and Fraser, B. J. (Eds). New York: Teachers College Press.

Popham, W. J. (2003). **Test better, teach better: The instructional role of assessment.** Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Tan, K. C. D., Goh, N. K., Chia, L.-S., & Treagust, D. F. (2003). Students's understanding of acid, base and salt reactions in qualitative analysis. **School Science Review, 84**(308), 89-97.

Treagust, D. F. (1985). Diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. **Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching,** French Lick Springs, Indiana: NARST.

Treagust, D. F. & Haslam, F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. **Journal of Biological Education, 21**(3), 203-211.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. **International Journal of Science Education, 10**(2), 159-169.

Turns, J. E., Atman, C. J., & Adams, E. (2000). Concept maps for engineering education: A cognitively motivated tool supporting varied assessment functions. **IEEE Transactions on Education, 43**(2), 164–173.