

Feedback in Computer-Assisted Instruction

Sukanya Nimanandh

The article describes the impact of feedback in computer-assisted instruction on effectiveness of learning at various levels, in various fields and of different learner characteristics. Basic principles of feedback procedures such as reinforcing feedback, information feedback, feedback timing, personalized and non-personalized feedback, immediate feedback and delayed feedback are discussed. The final part provides related literature which emphasizes the application of learning theory to the feedback procedure.



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศุภัญญา นิมานันท์*

ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่นักการศึกษา และผู้เกี่ยวข้องกับการออกแบบหรือการพัฒนาบทเรียน (Instructional designer หรือ Instructional developer) ยอมรับว่ามีบทบาทสำคัญที่จะช่วยเสริมประสิทธิภาพทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นบทเรียนประเภทหนึ่งสำหรับการเรียนรายบุคคล (Individualized instruction) ที่มีการใช้มากในวงการศึกษายุคปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะข้อมูลย้อนกลับช่วยให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจสถานการณ์หรือผลการเรียนของตนตลอดเวลาในขณะเรียน ทั้งนี้ผู้ที่ให้ความสนใจเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในช่วงระยะเวลาประมาณ 10-15 ปีนี้ จึงมุ่งประเด็นที่จะทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผลกระทบในการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้เรียนและ/หรือสถานการณ์ทางการเรียนต่าง ๆ อาทิเช่น สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นต่าง ๆ สำหรับการเรียนในสาขาวิชาต่าง ๆ และสำหรับผู้เรียนที่มีแบบหรือลักษณะการเรียนต่าง ๆ (Learner Characteristics) เป็นต้น

หลักการพื้นฐานสำหรับการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นไม่แตกต่างไปจากการใช้ข้อมูลย้อนกลับในการเรียนการสอนรูปแบบอื่น ๆ คือเป็นการให้ข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจสถานการณ์หรือผลการเรียนของตน ในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดความท้อถอย หรือหมกมุ่นใจหากไม่ประสบผล

สำเร็จในการเรียน ในทางตรงกันข้าม ข้อมูลย้อนกลับจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ส่วนการเลือกหรือการกำหนดลักษณะของข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น อาจพิจารณาโดยคำนึงถึงหลักทฤษฎีหรือองค์ประกอบหลายประการ อาทิเช่น นักการศึกษาที่เชื่อทฤษฎีของสกินเนอร์ (Skinner's Reinforcing Theory) มักจะนิยมใช้ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะของการให้รางวัล โดยเชื่อว่าข้อมูลย้อนกลับจะทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้น หรือเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจมากขึ้น จึงควรมีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเฉพาะเวลาที่ผู้เรียนทำถูกต้องเท่านั้น (Reinforcing feedback) แต่นักการศึกษาอีกกลุ่มหนึ่งไม่เห็นด้วยกับทฤษฎีนี้ โดยค่านำควรมีการให้ข้อมูลย้อนกลับหากผู้เรียนกระทำผิดด้วย (Information feedback) เพื่อเป็นการบอกหรือชี้แจงข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิดของตนเอง และช่วยกระตุ้นให้พยายามแก้ไขข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิดนั้น ๆ ให้ถูกต้อง

การใช้ข้อมูลย้อนกลับอีกลักษณะหนึ่งเป็นการใช้โดยคำนึงถึงเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback timing) แก่ผู้เรียน กล่าวคือในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตลอดเวลาโดยการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งส่วนมากจะเป็นในรูปแบบของการตอบคำถามที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์และได้รับข้อมูลย้อนกลับ เวลาใน

* ศุภัญญา นิมานันท์, Ph.D. รองศาสตราจารย์ ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การให้ข้อมูลย้อนกลับมักจะกำหนดไว้ 2 วิธี คือ 1) ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที (Immediate feedback) หลังจากผู้เรียนตอบคำถามแต่ละครั้ง และ 2) ชะลอการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Delayed feedback) โดยอาจกำหนดเป็นระยะ ๆ เช่น หลังจากตอบคำถามแล้ว 6 ข้อ หรือสรุปให้หลังจากเรียนจบบทเรียน เป็นต้น การกำหนดเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับนั้นไม่มีข้อบัญญัติแน่นอนว่าวิธีไหนเป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่ก็มีข้อเสนอแนะสำหรับการเลือกใช้ อาทิเช่น Cohen (1985) เสนอว่าเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับควรคำนึงถึงความสามารถ หรือความถนัดของผู้เรียนต่อการเรียนบทเรียนนั้น ๆ กล่าวคือ Immediate feedback นั้น ใช้ได้ผลดีกับผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ หรือมีความถนัดในบทเรียนน้อย เพราะมีการบอกหรือชี้แจงผลหรือข้อผิดพลาดในการเรียนทุกขั้นตอน และ Delayed feedback ใช้ได้ผลดีกับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง หรือมีความถนัดในบทเรียนนั้นสูง เพราะ Immediate feedback ทำให้การเรียนของผู้เรียนกลุ่มนี้เป็นไปช้าด้วยมีการให้ข้อมูลย้อนกลับกันจึงทวนในการเรียนอยู่ตลอดเวลา นักวิจัยหลายท่านที่ศึกษาเกี่ยวกับเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น Kulhavy & Anderson (1972), Roper (1977) และ Bardwell (1981) ได้สรุปเสนอผลงานวิจัยว่า Immediate feedback นั้นเหมาะสมสำหรับบทเรียนที่เกี่ยวกับการท่องจำ บทเรียนที่ใช้เสริมความทรงจำในการจำระยะสั้น (Short term memory) และบทเรียนที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐาน ในขณะที่ Delayed feedback เหมาะสมสำหรับบทเรียนที่เกี่ยวกับความเข้าใจ บทเรียนที่เสริมความทรงจำในความจำระยะยาว (Longterm memory) และบทเรียนที่ผู้เรียนควรต้องมีความรู้พื้นฐานก่อนเรียน

ข้อมูลย้อนกลับอีกลักษณะหนึ่งที่ถูกเลือกใช้กันมากในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ข้อมูลย้อนกลับ

ซึ่งบอกผลการกระทำของผู้เรียน มีอยู่ 2 วิธี คือ 1) บอกให้รู้ว่าการกระทำซึ่งโดยมาก คือ การตอบคำถามของผู้เรียนนั้นถูกหรือผิด (Knowledge of result) และ 2) บอกให้รู้ว่าการกระทำหรือคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร (Knowledge of correct result) ตัวอย่างเช่น

คำถาม ข้อใดคือวัสดุโปร่งแสง

- ก. ผ้าสักหลาด ค. กระจกเงา
ข. กระจกชุปโซ ง. หนังสือ

หากผู้เรียนเลือกตอบ "ค" ข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of result ที่จะได้รับ คือ "ผิด" และข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of correct result คือ "ผิด คำตอบที่ถูกต้องคือกระจกชุปโซ"

นอกจากนี้ยังอาจพิจารณาเลือกใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยคำนึงถึงรูปแบบ (form) ของข้อมูล เช่น เลือกใช้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบของ 1) การเขียน (Written message) ซึ่งอาจเป็นการเขียนแบบสั้น ๆ (Simple statement) หรือเป็นการเขียนอธิบายชี้แจง (Corrective statement) 2) รูปภาพหรือสัญลักษณ์ (Pictorial or symbolic message) โดยอาจเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์แบบฉายแสงง่าย ๆ แบบมีรายละเอียด ภาพนิ่งหรือแสดงการเคลื่อนไหว (Animation) ก็ได้ 3) ใช้เสียงที่มีลักษณะบ่งบอกชัดเจนว่าการกระทำของผู้เรียนถูกหรือผิด ซึ่งการเลือกใช้ข้อมูลย้อนกลับนั้นอาจเลือกใช้เพียงรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรือใช้ผสมมากกว่าหนึ่งรูปแบบ เช่น เลือกใช้ข้อมูลย้อนกลับแบบการเขียนสั้น ๆ และใช้เสียงหรือใช้ข้อมูลย้อนกลับแบบรูปภาพที่มีรายละเอียด แสดงอาการเคลื่อนไหวและใช้เสียง เป็นต้น

ปัจจุบันนี้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะการใช้ที่แปลกใหม่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบางบทเรียนมีการให้

ข้อมูลย้อนกลับที่มีชื่อผู้เรียนหรือผู้ใช้บทเรียน (Personalized feedback) ปรากฏด้วย เช่น “ถูกต้องธิดา” และบางบทเรียนมีการให้คะแนนสะสม (Cumulative score) เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเพิ่มความพยายามมากขึ้นเพราะรู้สถานภาพในการเรียนของตนเอง ทุกกระยะ เช่น “ท่านตอบได้ถูกต้อง 4 ข้อ จากจำนวนคำถาม 6 ข้อ” เป็นต้น

คงได้กล่าวแล้วในตอนต้นว่า การใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อประสิทธิภาพทางการเรียนเป็นเรื่องที่มีผู้สนใจอย่างกว้างขวางเป็นเวลาต่อเนื่องกันมาหลายปี และก็มีแนวโน้มที่จะทำการศึกษาค้นคว้าอีกเรื่อย ๆ โดยไม่ได้มุ่งเพื่อหาข้อสรุปว่า ข้อมูลย้อนกลับลักษณะใดให้ประสิทธิภาพดีที่สุด และควรรีขิดถือเป็นลักษณะมาตรฐานสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่เป็นการศึกษาเพื่อให้ข้อเสนอแนะในการเลือกใช้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมและช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละรูปแบบและ หรือแต่ละสถานภาพการเรียนคงจะยกตัวอย่างพอสังเขปต่อไปนี้

Gilman (1969) ได้ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย โดยแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็น 6 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่เรียนโดยไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ 2) กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกให้รู้ว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด (Knowledge of result) 3) กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (Knowledge of correct result) 4) กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบมีการอธิบายชี้แจง และ 5) กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ

ผสม โดยรวมลักษณะข้อมูลย้อนกลับของกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 เข้าด้วยกัน ผลจากการศึกษาปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนโดยได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of correct result มีประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of result และกลุ่มที่เรียนโดยได้รับข้อมูลย้อนกลับที่มีการอธิบายชี้แจง เหตุผลที่ตอบถูกหรือตอบผิดมีประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มซึ่งได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบสั้น ๆ ส่วนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสม คือ รวมทั้งแบบ Knowledge of result, Knowledge of correct result และมีคำอธิบายชี้แจงเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพทางด้านความคงทนในการจำ (Retention) ดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ

Noonan (1984) ได้ศึกษาลักษณะการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คล้ายคลึงกับ Gilman คือ ได้ทำการศึกษาผลกระทบของข้อมูลย้อนกลับลักษณะต่าง ๆ ต่อการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 1 ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of correct result กลุ่มที่ 2 ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of correct result และมีโอกาสแก้ตัวใหม่ (Second attempts) หากตอบคำถามครั้งแรกไม่ถูกต้อง กลุ่มที่ 3 ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of correct result และมีคำอธิบายชี้แจง กลุ่มที่ 4 ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of correct result และมีคำอธิบายชี้แจง พร้อมทั้งมีโอกาสแก้ตัวใหม่หากคำตอบครั้งแรกไม่ถูกต้อง กลุ่มที่ 5 ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of result และมีโอกาสแก้ตัวใหม่หากคำตอบครั้งแรกไม่ถูกต้อง กลุ่มที่ 6 ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of result มีคำอธิบายชี้แจง และมีโอกาสแก้ตัว

ใหม่หากคำตอบครั้งแรกไม่ถูกต้อง ผลจากการศึกษาของ Noonan ย้ำผลจากการศึกษาของ Gilman คือ ข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of correct result ให้ประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่าแบบ Knowledge of result นอกจากนี้ยังมีผลการศึกษาน่าสนใจครั้งหนึ่งเพิ่มเติม คือ การได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of result มีคำอธิบายที่แจ่ม และให้โอกาสผู้เรียนแก้ตัวใหม่หากคำตอบครั้งแรกไม่ถูกต้อง (ข้อมูลย้อนกลับของกลุ่มที่ 6) นั้น ผลการเรียนมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of correct result เพียงอย่างเดียว (ข้อมูลย้อนกลับของกลุ่มที่ 1) หรือการได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบ Knowledge of correct result และมีโอกาสแก้ตัวใหม่หากคำตอบครั้งแรกไม่ถูกต้อง (ข้อมูลย้อนกลับของกลุ่มที่ 2) แสดงว่าคำอธิบายที่แจ่มเพื่อให้เข้าใจบทเรียน และการให้โอกาสแก้ตัวใหม่เป็นข้อมูลย้อนกลับที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพทางการเรียนวิชาพีชคณิตด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ โดยไม่จำเป็นต้องบอกคำตอบที่ถูกต้องให้รู้ก็ได้

Colp (1984) ได้ศึกษาการใช้ข้อมูลย้อนกลับแบบมีชื่อผู้ใช้และแบบไม่มีชื่อผู้ใช้ (Personalized and non-personalized feedback) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ห้องปฏิบัติการ ไมโครคอมพิวเตอร์ และวิธีการใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์กับนักศึกษา คณาจารย์และเจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัย ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบมีชื่อผู้ใช้บทเรียนมีข้อผิดพลาด (errors) สูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีชื่อผู้ใช้ ซึ่ง Colp ได้เสนอความเห็นว่าการใช้ข้อมูลย้อนกลับแบบมีชื่อผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นอาจไม่เหมาะสมกับวัยผู้ใหญ่ ดังนั้นผู้ที่สนใจศึกษาเรื่องข้อมูลย้อน

กลับลักษณะนี้ควรจะทำการศึกษาในกลุ่มนักเรียนระดับปฐมวัย ประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา

Meisberger (1985) ได้ตั้งประเด็นในการศึกษาลักษณะข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเยาวชนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บอกผลการกระทำของผู้เรียนแบบตรงไปตรงมา เช่น "ถูก" หรือ "ผิด" และการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผู้เรียนตีความหมาย ผลการกระทำของตนเอง เช่น "เก่งจังเลย" หรือ "อย่าเพิ่งท้อถอยนะ" 2) เพื่อศึกษาผลของการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีการให้คะแนนสะสม (Cumulative score) และไม่มีการให้คะแนนสะสม และ 3) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 ประเภทดังกล่าว ผลจากการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บอกผลการกระทำของผู้เรียนแบบตรงไปตรงมา และที่ให้ผู้เรียนตีความหมายการกระทำของตนเอง แต่การใช้ข้อมูลย้อนกลับแบบมีการให้คะแนนสะสมนั้นมีผลช่วยในการเรียนของผู้เรียน และในส่วนของการศึกษาเรื่องปฏิสัมพันธ์นั้นปรากฏว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 ประเภทนี้

การศึกษาน่าสนใจอีกเรื่องหนึ่งคืองานวิจัยของ Richards (1989) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเกี่ยวกับส่วนต่างๆ และการทำงานของหัวใจ สำหรับนักศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 โดยมีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลของการกระทำของผู้เรียนว่าถูกหรือผิด หากผิดผู้เรียนกลุ่มที่ 1 จะได้รับคำตอบที่ถูกต้องทันที กลุ่มที่ 2

มีการกำหนดเวลาให้ผู้เรียนคิดคำตอบก่อนที่จะบอกคำตอบที่ถูกต้อง (Covert response) และกลุ่มที่ 3 มีการกำหนดให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบ และคำตอบที่พิมพ์นั้นจะปรากฏให้เห็นเฉพาะเมื่อเป็นคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น (Overt response) ผลจากการศึกษานี้พบว่า กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่ม Covert response เป็นกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงที่สุด และ richards ได้ให้ข้อสังเกตจากการพิจารณาลักษณะของ Overt Response และ Covert response ว่า ในทางปฏิบัติแล้ว การกระทำ Overt response นั้น จะต้องอาศัยวิธีการ Covert ก่อนจึงจะแสดงการกระทำออกมาได้ ไม่ว่าจะเป็นโดยการเขียนการพิมพ์ หรือการเลือกคำตอบก็ตาม แต่สาเหตุที่กลุ่ม

Overt response มีประสิทธิภาพทางการเรียนต่ำกว่ากลุ่ม Covert response ในการทดลองครั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าผู้เรียนไม่ได้เน้นการใช้ความคิด (Covert) มากเท่ากลุ่ม Covert response เพราะความสนใจถูกแบ่งไปที่การพิมพ์คำตอบก็ได้

การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลย้อนกลับ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่าง ๆ ยังจะต้องมีการค้นคว้าต่อไปอีกโดยทิศทางในการศึกษามีแนวโน้มที่จะมุ่งเน้นการโยงเอาทฤษฎีการเรียนรู้เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางหรือข้อเสนอแนะในการพัฒนาการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง.

บรรณานุกรม

- Alessi, S.M., and Trollip, S.R. *Computer-based instruction : methods and development*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1985.
- Bardwell, R. "Feedback : How does it function?" *The Journal of Experimental Education* 50 (1981) : 4-9.
- Carter, S. "Instructional learner feedback : a literature review with implication for software development." *The Computing Teacher* 12 (1984) : 53-55.
- Cohen, V.B. "A reexamination of feedback in computer-based instruction : implications for instructional design." *Educational Technonology* 25 (1985) : 33-37.
- Colp, P.A. "The effect of concatenated personalized reinforcers on error rates during a computerized performance assessment for college students." Unpublished master's thesis, Southern Illinois University at Carbondale, Carbondale, Illinois, 1984.
- Gilman, D.A. "Comparison of several feedback methods for correcting errors by computer-assisted instruction." *Journal of Educational Psychology* 60 (1969) : 503-508.
- Green, J.O. "B.F. Skinner's technology of teaching." *Classroom Computer Learning* 4 (1984) : 23-29.
- Heaford, J.M. *Myth of the learning machine : the theory and practice of computer based learning*. Wilmslow, England : Sigma Technical Press, 1983.
- Hodes, C.L. "Relative effectiveness of corrective and non corrective feedback in computer assisted instruction on learning and achievement." *Journal of Educational Technology Systems* 13 (1984-85) : 249-254.
- Kulhavy, R.W. and Anderson, R.C. "Delay-retention effect with multiple-choice tests." *Journal of Educational Psychology* 63 (1972) : 505-512.
- Kulik, J.A. and Kulik, C.-L.C. "Timing of feedback and verbal learning." *Review of Educational Research* 58 (1988) : 79-97.
- Meisberger, R.T. "The effects of varied conditions of CAI-generated feedback on the performance of emotionally disturbed adolescents." Unpublished doctoral dissertation, University of Pittsburg, Pennsylvania, 1985.
- Noonan, J.V. "Feedback procedures in computer-assisted instruction : knowledge-of-results, knowledge-of-correct-response, process explanations, and second attempts after errors." Unpublished doctoral dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois, 1984.
- Richards, D.R. "A Comparison of three computer-generated feedback strategies." *Proceedings of Selected Research Paper Presentations at the 1989 Convention of the Associate for Educational Communications and Technology as sponsored by the research and theory division in Dallas, Texas*, 357-367.
- Roper, W.J. "Feedback in computer assisted instruction," *Programmed Learning and Educational Technology* 14 (1977) : 43-49.