การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 *

Development of Computer Assisted Instruction in Science Education Game on Periodic Table for Mathayomsuksa IV students.

กัญญาณี ใบเนียม (Kanyanee Baineam) **
มะยูโซ๊ะ กูโน (Mayuso Kuno) ***

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรี ที่เรียนรายวิชาพื้นฐานเคมี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และใช้แผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest - Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม flash แบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.50/81.15 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

ABSTRACT

The purpose of developemental research was to develop of Computer Assisted Instruction in Science Education Game on Periodic Table for Mathayomsuksa IV students which meet the standard criterion at 80/80.

---

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของปริญญานิพนธ์ ระดับปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนเคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

This article is part of master thesis for M.Ed.(Chemistry), Department of Chemistry, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.

** นักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Graduate student, Department of Chemistry, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.

*** อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.มะยูโซ๊ะ กูโน ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ Advisor Assist. Prof. Dr. Mayuso Kuno, Department of Chemistry, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

The samples used in this research were 30 Mathayomsuksa IV Students in Saithammachan school, during the first semester, academic year 2013, selected by purposive sampling technique. The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in this research. The instruments used in this research were Computer Assisted Instruction in Science Education Game on Periodic Table, test and achievement test.

The obtained results showed that the efficiency of Computer Assisted Instruction in Science Education Game on Periodic Table for Mathayomsuksa IV students was 82.50/81.15 which was higher than the standard criterion at 80/80.

บทนำ

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวก ล้วนเป็นผลผลิตจากความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอย่างมาก โดยเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในด้านการศึกษามากขึ้น และมีส่วนสำคัญอย่างมากที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 1)

การจัดการศึกษาของไทยที่ผ่านมาพบว่ายังมีปัญหาด้านคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่นผลการวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2, 3 และ 4 จากคะแนน O-NET ในระหว่างปีการศึกษา 2550-2552 สรุปว่า คะแนน O-NET ในวิชาวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่น่าพอใจ ควรหาแนวทางสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทุกๆ ด้าน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2552) ส่วนในปีการศึกษา 2556 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 37.95 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ต่ำ สาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากปัญหาการขาดแคลนครูและการพัฒนาครูให้มีคุณภาพ การสร้างหรือการพัฒนาครูให้มีคุณภาพนั้นต้องใช้เวลาค่อนข้างจะยาวนาน ดังนั้นในระยะสั้นสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวโดยนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการพัฒนากระบวนการการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น ใช้สื่อการสอนทดแทนครู (ศรีราชา เจริญพานิช. 2552: 3) ไม่ว่าจะเป็นสื่อวิทยุ สื่อโทรทัศน์ หรือสื่อคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปนิยมเรียกว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” (Computer–Assisted Instruction หรือ CAI) ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบสื่อหลักหรือสื่อเสริมเพราะสื่อดังกล่าวสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในด้านพัฒนาการการรับรู้ เนื่องจากสื่อประเภทนี้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และครูถูกเปลี่ยนสถานภาพไปเป็นผู้ให้คำแนะนำ นอกจากนี้สื่อการสอนดังกล่าวยังมีผลประโยชน์ทางอ้อม คือ

สามารถพัฒนาเป็นบทเรียนเพื่อการเรียนการสอนผ่านสื่อได้อีกด้วย ทำให้เด็กทุกคนมีความเสมอภาคในการเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน

สื่อการสอนและสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความจำเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในปัจจุบัน โดยเฉพาะสื่อประเภทเกมการศึกษา การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมการศึกษาเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ซึ่งการที่นักเรียนเป็นผู้เล่นเองจะทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง และผู้เรียนจะได้เรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ด้วยความสนุกสนานและท้าทาย และต้องปฏิบัติตามกฎ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกัน และมีการนำเนื้อหา ข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นมาใช้ในการอภิปรายสรุปผลการเรียนรู้ (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2545: 90)

ในปี ค.ศ. 1999 วารสารทางการศึกษาชั้นนำของอเมริกาได้ตีพิมพ์บทความเกี่ยวกับการสอนโดยใช้เกม ในรูปแบบเกมการศึกษา โดยการจัดหมวดหมู่ของเนื้อหาและมีรูปแบบเกมการศึกษาในแต่ละหมวดหมู่ นอกจากนี้ยังได้นำเสนอรูปแบบเกมการศึกษาแต่ละรูปแบบพร้อมรายละเอียดของแต่ละเกมการศึกษาเพื่อให้ผู้สนใจสามารถเลือกและนำไปใช้ในการเรียนการสอนแต่ละเนื้อหาได้อย่างเหมาะสมและให้ตรงกับวัตถุประสงค์อีกด้วย (Russell, 1999: 481-484) จากรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้พบว่า สื่อการสอนประเภทเกมการศึกษาสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี ในปัจจุบันกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมี ยังมีความจำเป็นที่ต้องพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถบรรลุตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของเนื้อหาสูงสุด และพบว่าเกมการศึกษาเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดว่า นักวิจัยทางการศึกษาได้ตีพิมพ์บทความในการพัฒนาเกมการศึกษามาอย่างต่อเนื่อง (Centelles and Magnieto, 2014: 868-871)

จากเหตุผลทางด้านพัฒนาการของเทคโนโลยีและพัฒนาการการเรียนรู้ด้วยเกมการศึกษาทำให้ผู้วิจัยสนใจในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษาเรื่องตารางธาตุ โดยนำความสามารถของเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ผสมผสานกับรูปแบบเกมการศึกษา เพื่อพัฒนาเป็นสื่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องตารางธาตุ ซึ่งเนื้อหาที่เรียนในเรื่องนี้นับเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่จะต้องใช้ในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมี ซึ่งนักเรียนควรจะมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับธาตุต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้เรียนยังจะได้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนมากขึ้น อันจะเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาผลการเรียนซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตเพื่อพัฒนาตนเองและสังคมต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ตำบลท่านัด อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ที่เรียนรายวิชาพื้นฐาน เคมี จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ตำบลท่านัด อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ที่เรียนรายวิชาพื้นฐาน เคมี โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

สมมติฐานงานวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

วิธีการศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

เมื่อ T_1 คือ การทดสอบก่อนเรียน

X คือ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

T_2 คือ การทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาใหม่ผสมผสานกับเกม โดยใช้เป็นสื่อสำหรับสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุ ไปพร้อม ๆ กับการเล่นเกม โดยเกมการศึกษาเรื่องตารางธาตุที่พัฒนาขึ้น เป็นเกมที่มีกฎกติกาในการเล่น เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสนุกสนานและช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมี จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ประกอบด้วย 4 บทเรียน ได้แก่ บทเรียนที่ 1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม บทเรียนที่ 2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป บทเรียนที่ 3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด บทเรียนที่ 4 ตารางธาตุ ซึ่งแต่ละบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาของบทเรียน หลักการ/ทฤษฎี และเกมการศึกษา ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 คาบ (คาบละ 50 นาที)

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431



ภาพที่ 1 แสดงส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. แบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมี 3 ท่าน และมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป เมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนมาแล้ว จำนวน 30 คน มีค่าความยาก

ง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR–20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน) เท่ากับ 0.80

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมี 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนมาแล้ว จำนวน 30 คน พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR–20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน) เท่ากับ 0.86

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ที่ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนี้

1. ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ใช้อัตราส่วน 1:1:1 หมายถึง นักเรียนเรียนดี 1 คน เรียนปานกลาง 1 คน และเรียนอ่อน 1 คน โดยดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชั้นเป็นเกณฑ์ในการเลือก เพื่อดูความเหมาะสมของบทเรียน เวลาที่ใช้ และหาข้อบกพร่องของบทเรียน โดยให้นักเรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์ และสังเกตพฤติกรรมเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ที่ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1 แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน ตามอัตราส่วน 1:1:1 เช่นเดียวกันกับการทดลองก่อนหน้านี้ เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน โดยให้นักเรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของบทเรียน ตามเกณฑ์ 80/80 โดยนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(หลังเรียน) นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ทั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์ และสังเกตพฤติกรรมเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ไปทดลองภาคสนามกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จำนวน 30 คน โดยให้นักเรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของบทเรียน ตามเกณฑ์ 80/80 โดยนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(หลังเรียน) นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

ตารางที่ 2 แสดงวิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

คาบที่	การเก็บข้อมูล
1	แนะนำบทเรียน (30นาที) + ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (20นาที)
2 - 3	บทเรียนหน่วยที่ 1 อนุภาคมูลฐาน (30นาที) เกม (10นาที) + ทำแบบทดสอบ (10นาที)
	บทเรียนหน่วยที่ 2 เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป (30นาที) เกม (10นาที) + ทำแบบทดสอบ (10นาที)
4	บทเรียนหน่วยที่ 3 การจัดเรียงอิเล็กตรอน (30นาที) เกม (10นาที) + ทำแบบทดสอบ (10นาที)
5 - 6	บทเรียนหน่วยที่ 4 ตารางธาตุ (50นาที) เกม (20นาที) + ทำแบบทดสอบ (10นาที)
	ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) (20นาที)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ โดยวัดผลการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทดลอง 3 ครั้ง โดยมีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ผลการทดลองครั้งที่ 1

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนโดยการสัมภาษณ์และสังเกต แล้วนำข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1) เพิ่มคำแนะนำในการใช้บทเรียน เพื่อให้เข้าใจการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ง่ายขึ้น
2) ตรวจสอบปุ่มเชื่อมโยงในแต่ละบทเรียนให้ถูกต้องมากขึ้น
3) ตรวจทานและแก้ไขคำผิดที่พบให้ถูกต้อง
4) ตรวจสอบปุ่มเชื่อมโยงในเกม ให้ถูกต้องมากขึ้น
5) ปรับปุ่มเปิดเสียง และปุ่มปิดเสียง เพื่อความเข้าใจที่ตรงกันของผู้ใช้บทเรียน

หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ไปทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

ผลการทดลองครั้งที่ 2

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน เพื่อวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ

การทดลองครั้งที่	**แบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้**			**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน)**			**ประสิทธิภาพ**
	คะแนนเต็ม (A)	คะแนนเฉลี่ $(\frac{\sum X}{N})$	E_1	คะแนนเต็ม (B)	คะแนนเฉลี่ $(\frac{\sum F}{N})$	E_2	E_1/E_2
2	20	16.33	81.65	20	16.11	80.55	81.65/80.55

จากตารางที่ 3 ผลจากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ของนักเรียน ได้ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 81.65 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 80.55 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.65/80.55 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มีแนวโน้มเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

ผลการทดลองครั้งที่ 3

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว และผ่านการทดลองครั้งที่ 2 แล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบสมมติฐานว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งให้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) ของนักเรียน

นักเรียน (30 คน)	**แบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้**					**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน)**				
หน่วย	1	2	3	4	รวม	1	2	3	4	รวม
คะแนนเต็ม	5	5	5	5	20	5	5	5	5	20
คะแนนเฉลี่ย	3.6	4.35	4.30	4.25	16.50	3.4	4.33	4.28	4.22	16.23

จากตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) ของนักเรียน พบว่าแบบทดสอบที่นักเรียนทำได้คะแนนสูงสุด คือ หน่วยที่ 2 เรื่องเลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป เกมประกอบบทเรียนคือเกมอะตอมพาเพลิน มีคะแนนเฉลี่ย 4.35 และ 4.33ตามลำดับ รองลงมาคือหน่วยที่ 3 เรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด เกมประกอบบทเรียนคือเกมโยงคู่ชูชื่น มีคะแนนเฉลี่ย 4.30 และ 4.28 ตามลำดับ หน่วยที่ 4 เรื่องตารางธาตุ เกม

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

ประกอบบทเรียนคือเกมเปิดป้ายหรรษา มีคะแนนเฉลี่ย 4.25 และ 4.22 ตามลำดับ และหน่วยที่ 1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม เกมประกอบบทเรียนคือเกมตามหาสมบัติ มีคะแนนเฉลี่ย 3.60 และ 3.40 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

การทดลองครั้งที่	แบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน)			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม (A)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum X}{N})$	E_1	คะแนนเต็ม (B)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum F}{N})$	E_2	E_1/E_2
3	20	16.50	82.50	20	16.23	81.15	82.50/81.15

จากตารางที่ 5 ผลจากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ของนักเรียน ได้ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 82.50 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 81.15 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.50/81.15 แสดงให้เห็นมีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 82.50 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 81.15 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.50/81.15 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องตามสมมติฐาน ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการและวางแผนอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดจุดมุ่งหมายวิเคราะห์เนื้อหา ดำเนินการสร้างและพัฒนา มีการตรวจสอบ แก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี รวมทั้งได้มีการปรับปรุงแก้ไข ตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองจริง และได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยการสังเกตและสัมภาษณ์ เพื่อหาข้อบกพร่อง และวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมของเพ็ญพักตร นภากุล (2553: 189) และรัชฎาภรณ์ เอี่ยมโคกสูง (2555: 50) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ผลการทดลองสนับสนุนว่ารูปแบบเกมการศึกษาที่พัฒนาขึ้นมี

ประสิทธิภาพในการเรียนการสอน เนื่องจากการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบเกมการศึกษานั้นมีจุดเด่นในเรื่องการออกแบบการสอน เทคนิคภาพและเสียงเหมาะสมกับนักเรียน และถูกออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของตนเอง ซึ่งสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และจากผลการวิจัยพบว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบระหว่างเรียน (E_1) มีค่าสูงกว่าร้อยละของคะแนนสอบรวมหลังเรียน (E_2) สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริเพ็ญ ไหมวัด (2551: 64-65) ทั้งนี้เป็นเพราะแบบทดสอบระหว่างเรียนนั้นจะมีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนในแต่ละส่วน เมื่อเรียนจบก็สอบเลย นักเรียนจึงสามารถทำคะแนนแบบทดสอบในระหว่างเรียนได้สูง เนื่องจากเพิ่งเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เพิ่งเรียนมา ทำให้คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนสูงกว่าคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนจบทุกบท

2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ผสมผสานกับการเล่นเกม ซึ่งในแต่ละเกมมีการแจ้งจุดมุ่งหมาย และกติกาในการเล่นให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน นักเรียนต้องนำความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนมาใช้ในการเล่นเกม เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ทบทวนบทเรียน ทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของราสเตกาพอล์ และมาราชิ (2011: 597-601) ที่กล่าวว่าการใช้เกมประกอบบทเรียนมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ โดยช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อที่เรียนและส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความหมายของนักเรียน จากการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนในระหว่างเรียนพบว่าการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ก่อให้เกิดบรรยากาศในการเรียนที่ดี นักเรียนมีความตั้งใจและสนใจเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ที่มีความสวยงาม และมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของประสงค์ อุทัย (2555: 484) และศิริรัตน์ กระจาดทอง (2555: 193) ที่กล่าวว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจเรียนรู้เนื้อหามากขึ้นเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปเล่นเกมการศึกษาให้ได้คะแนนดี ๆ นักเรียนชื่นชอบการนำเกมการศึกษามาประกอบในบทเรียน เนื่องจากยังไม่เคยเล่นเกมที่เกี่ยวกับการศึกษามาก่อน โดยเกมที่พัฒนาขึ้นเป็นเกมที่ท้าทายและก่อให้เกิดความสนุกสนานในการเรียน ทั้งนี้นักเรียนอยากให้มีการพัฒนาเกมการศึกษาที่มีประโยชน์ต่อการเรียนในบทเรียนอื่น ๆ เพิ่มขึ้น

จากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา ผู้วิจัยควรศึกษาเนื้อหาของบทเรียนให้เข้าใจ และนำเนื้อหาส่วนที่เหมาะสมมาใช้ในการสร้างเกม โดยเกมที่สร้างต้องมีความน่าสนใจ และส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและทบทวนเนื้อหาของบทเรียนเป็นอย่างดี และผู้สอนอาจมีคำแนะนำเพิ่มเติม หรืออภิปรายสรุปเนื้อหาของบทเรียนเมื่อนักเรียนเล่นเกมการศึกษาจบ เพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

2. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ต้องมีความพร้อมด้านสื่อ คอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง และความพร้อมด้านทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ของนักเรียน หากนักเรียนยังไม่มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ที่ดีพอ ควรมีการฝึกทักษะเบื้องต้นก่อนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา ควรทดสอบสื่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่นำไปใช้งาน เพื่อจะได้ไม่มีปัญหาในระหว่างการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

2. ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับความคงทน และเจตคติในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ประสงค์ อุทัย และคณะ. (2555.) “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในทางการเรียนและความชอบจากการสอนโดยใช้เกมกับการสอนปกติ : ในวิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.” **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal** 5, 1 (เดือนมกราคม – เมษายน): 484.

เพ็ญพักตร นภากุล. (2553). การพัฒนารูปแบบเกมการศึกษาการ์ตูนแอนิเมชันที่มีปฏิสัมพันธ์แบบเขาวงกตเพื่อส่งเสริมคุณธรรมขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รัชฎาภรณ์ เอี่ยมโคกสูง. (2555). การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภาวะโลกร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. นครราชสีมา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2552). สรุปผลวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียนป.6, ม.3, ม.6 จากคะแนน O-Net. สืบค้นเมื่อ 6 ตุลาคม 2555, จาก http://niets.or.th

_____. (2555). ช่วงคะแนน O-NET ระดับ ป. 6 ม. 3 และ ม. 6 ปีการศึกษา 2556 จำแนกตามรายวิชา. สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2557, จาก http://www.niets.or.th/index.php/system_niest/index/3

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545).

ศรีราชา เจริญพานิช. (2552). แนวทางการแก้วิกฤตการศึกษาไทย. สืบค้นเมื่อ 6 ตุลาคม 2555, จาก http://niets.or.th

ศิริเพ็ญ ไหมวัด. (2551). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ศิริรัตน์ กระจาดทอง. (2555). “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีเกม วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เรื่อง ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีประจันต์ “เมธีประมุข” จังหวัดสุพรรณบุรี.” **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal** 5, 2 (เดือนพฤษภาคม – สิงหาคม): 193.

ภาษาต่างประเทศ

Centelles, M. V., and Magnieto, R. J., 2014. ChemMend: A Card Game To Introduce and Explore the PeriodicTable while Engaging Students’ Interest. *Journal of Chemical Education* 91: 868-871.

Rastegarpour, H.; & Marashi, P. (2011). The Effect of Card Games and Computer Games on Learning of Chemistry Concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 31: 597-601.

Russell, V. J., 1999. Using Game To Teach Chemistry. *Journal of Chemical Education* 76(4): 481-484.