

เกมบัตรสำหรับการจัดการเรียนรู้เรื่องธาตุและสารประกอบ

กานต์ตระกูล วุฒิสเลลา

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190

E-mail: sckarnwu@mail2.ubu.ac.th

รับบทความ: 17 กรกฎาคม 2554 ยอมรับตีพิมพ์: 15 ตุลาคม 2554

บทคัดย่อ

สำหรับนักศึกษาเคมีวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ที่ต้องเริ่มเรียนวิชาเคมีเรื่องธาตุและสารประกอบ เกมเป็นทางเลือกของสื่อการเรียนรู้ที่จะทำให้นักศึกษาเรียนเนื้อหาด้วยความสนุกสนาน เกมบัตร 3 เกม ได้แก่ 'ELEMENTS' 'GO CHEMISTRY' และ 'CHEMANTICS' สามารถใช้นำเข้าสู่วิธีเรียนหรือทบทวนเนื้อหาได้ เกมที่ 1 ELEMENTS นักศึกษาต้องจับคู่ชื่อธาตุและสัญลักษณ์ธาตุ เกมที่ 2 GO CHEMISTRY นักศึกษานำธาตุมาสร้างเป็นสูตรเคมีของสารประกอบ และเกมที่ 3 CHEMANTICS นักศึกษาจะได้คะแนนเมื่อสร้างสูตรเคมีของสารประกอบและอ่านชื่อของสารประกอบได้ถูกต้อง โดยนักศึกษากลุ่มละ 4 คนแข่งขันเป็นรายบุคคล อุปกรณ์หลักในการเล่นเกมนี้อัตราที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเกม สำหรับกติกาการเล่นดัดแปลงมาจากเกมบัตรทั่วไป เช่น บัตรจับคู่ การเล่นเกมหลายรอบเป็นความท้าทายเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาจำธาตุและสารประกอบได้ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการในห้องเรียนสำหรับอาจารย์ที่เริ่มนำเกมบัตรไปใช้

คำสำคัญ: เกมบัตร วิชาเคมี ธาตุและสารประกอบ

Card Games for Teaching Elements and Compounds

Karntarat Wuttisela

Department of Chemistry, Faculty of Science, Ubonratchathani University, Ubonratchathani 34190, Thailand

E-mail: sckarnwu@mail2.ubu.ac.th

Abstract

The first-year science students need to initially learn about the chemistry concepts of elements and compounds. Game is a choice to use as a learning media to make these concepts enjoyable for students. Three card games, 'ELEMENTS', 'GO CHEMISTRY', and 'CHEMANTICS', are served as an introduction or review of the concepts. The 'ELEMENTS' card game requires students to match name and symbol of chemical elements. Students put particles together to get score in the 'GO CHEMISTRY' card game. In addition, a card game called 'CHEMANTICS' earn point by using cards to correctly form formulas for compounds as well as naming the compounds. Individual student in a group (4 students each) takes competition with others. Cards are main supplies corresponding to the game objectives. The rules of the games are mostly modified from its traditional playing cards, e.g. a matching game. Repeating of the games is a challenge to stimulate students memorising the elements and compounds. The students' additional suggesting will be used to assist novice teachers' class management.

Keywords: Card game, Chemistry, Elements and compounds

บทนำ:

หลักการเตรียมความพร้อมสำหรับนักพูดที่ดี คือ ตื่นเต้น กลางกลมกลืน จบจับใจ (ทินวัฒน์ มฤคพิทักษ์, 2534) หากการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีใช้หลักการเดียวกันนี้ เพื่อจะทำให้ตื่นตื่นเต้น ซึ่งตื่นก็คือเนื้อหาที่นักศึกษาเรียนเป็นเนื้อหาแรก คือ เรื่องธาตุและสารประกอบ จะทำอย่างไรให้ตื่นเต้น มีรายงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ให้ข้อมูลว่า เกมทำให้นักศึกษาเรียนรู้เนื้อหาด้วยความสนุกสนาน (Sevcik et al., 2008; Morris, 2011) ดังนั้น เกมจึงเป็นสื่อการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องธาตุและสารประกอบจะทำให้เนื้อหาของวิชาเคมี ตื่นเต้น และสนุกสนาน นอกจากนี้ลักษณะเด่นของเกมที่เหนือกว่าสื่อการเรียนรู้ประเภทอื่น คือ นักศึกษาได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา ระหว่างเล่นเกมการแข่งขันอย่างสนุกสนาน อีกทั้งเกมยังง่ายต่อการพกพา ทำให้นักศึกษาได้ใช้เวลากับการเรียนรู้รายวิชาเคมีมากขึ้น

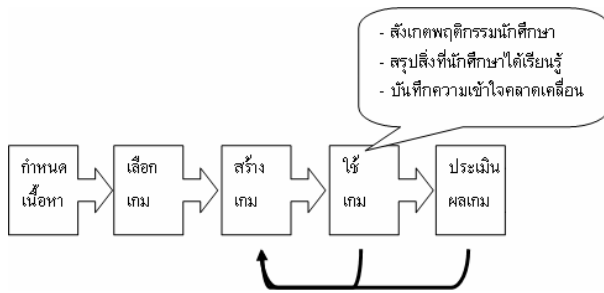
Piaget (1932) ให้นิยามคำว่า เกมคือกิจกรรมการแข่งขันเพื่อเอาชนะที่มีกติกาในการเล่นเป็นขั้นตอน ส่วนเกม

ทางการศึกษาต่างจากเกมทั่วไป คือ เกมการศึกษานำเอาเนื้อหาวิชามามีส่วนร่วม (ธนวรรณ ทาระพันธ์ และคณะ, 2550) ทำให้เกิดการเรียนรู้ (learn) ในขณะที่เล่น (play) จนเกิดศัพท์บัญญัติใหม่ว่า plearn ซึ่งมีแนวคิดให้จัดสภาพแวดล้อมในการเรียนโดยปราศจากความเครียด (สมหวัง วิทยานิพนธ์, 2547) ซึ่งมนุษย์รู้จักการเล่นมาชั่วนิรันดร์ โดยเด็กใช้การเล่นช่วยในการพัฒนาความรู้และสติปัญญา ดังนั้นเกมจึงทำให้จดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ทั้งยังกระตุ้นให้สนใจเรียนและช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสาร การตัดสินใจ การแก้ปัญหา (Piaget, 1962)

ขั้นตอนสร้างเกมเป็นสื่อการเรียนรู้

ขั้นตอนแรกในการสร้างเกม คือกำหนดเนื้อหา เช่น อาจารย์ต้องการให้นักศึกษาจดจำชื่อธาตุและสัญลักษณ์ของธาตุให้ได้ ดังนั้นจึงเลือกเกมบัตร โดยผู้เล่นถือบัตรเป็นรายบุคคล และจับคู่ธาตุกับสัญลักษณ์ของธาตุ จากนั้น อาจารย์สร้างเกมจากอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายในสำนักงาน เมื่อสร้างเสร็จแล้ว จึงทดลองใช้เกมกับนักศึกษา ในขณะที่นักศึกษาเล่นเกม

อาจารย์สังเกตพฤติกรรมนักศึกษาว่า เข้าใจกติกาหรือไม่ เมื่อนักศึกษาเล่นเกมแล้ว อาจารย์และนักศึกษาร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นขณะเล่นเกม และอาจารย์ควรประเมินผลเกม โดยอาจให้นักศึกษาสอบย่อยในเนื้อหานั้น ในขั้นทดลองใช้เกมและประเมินผลเกมจะช่วยให้พัฒนาการสร้างเกมในครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้น (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างเกมเป็นสื่อการเรียนรู้

เกมเหมาะสำหรับการจัดการเรียนรู้ในทุกชั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุป หรือทบทวนบทเรียน (ปราณี ทองคำ, 2546) แต่มีข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ว่า หากนักศึกษาไม่มีความรู้ในเนื้อหานั้นมาก่อน เช่น ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน อาจารย์ควรแจกแผ่นเฉลยเกม

เนื่องจากนักศึกษาไม่มีความรู้ในเนื้อหานั้นมาก่อน แต่หากอาจารย์นำมาใช้ในขั้นสรุปหรือขั้นวัดผลประเมินผลอาจไม่ให้แผ่นเฉลยก็ได้ หรืออาจให้แผ่นเฉลยแล้วให้นักศึกษาเล่นเกมประมาณครึ่งชั่วโมง จากนั้นเก็บแผ่นเฉลยแล้วให้นักศึกษาดำเนินการเล่นต่อไป

ลักษณะเด่นของเกมบัตร

หากจำแนกเกมบัตรตามระดับของอุปกรณ์ที่ใช้ (Henry, 1986) เกมบัตรจัดอยู่ในประเภทเกมที่ไม่ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีบัตรเป็นอุปกรณ์ประกอบการเล่น จึงง่ายต่อการจัดเตรียม และจัดเป็นเกมพัฒนาทักษะด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) ซึ่งเหมาะกับการพัฒนาพฤติกรรมทางสติปัญญา อันเป็นหัวใจสำคัญของวิชาเคมี เกมบัตรจำนวน 3 เกม ได้แก่ เกม ELEMENTS (Sevcik et al., 2008) เกม GO CHEMISTRY (Morris, 2011) และเกม CHEMANTICS (Sawyer, 1976) เป็นเกมบัตรที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับการเรียนรู้เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ซึ่งรายละเอียดของเกมแตกต่างกัน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 วัตถุประสงค์ เนื้อหา กติกาและจำนวนผู้เล่นต่อกลุ่มของเกมบัตรเรื่องธาตุและสารประกอบ

ชื่อเกม	ELEMENTS	CHEMANTICS	GO CHEMISTRY
วัตถุประสงค์หลักของเกม	จับคู่ชื่อธาตุและสัญลักษณ์ของธาตุ	สร้างสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิกและโคเวเลนต์	สร้างสูตรเคมีและอ่านชื่อสารประกอบไอออนิกและโคเวเลนต์
เนื้อหาเคมีที่ได้รับการฝึกฝน	ชื่อและสัญลักษณ์ของธาตุ	1. สูตรเคมีของสารประกอบไอออนิกและโคเวเลนต์ 2. การนับจำนวนอะตอมในโมเลกุล	1. การอ่านชื่อสารประกอบไอออนิกและโคเวเลนต์ 2. การหาน้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบ
กติกา	บัตรจับคู่	ไพรมี่	บัตรจับคู่
จำนวนผู้เล่นต่อกลุ่ม(คน)	2 – 4	2 – 4	4 – 6
เวลาที่ใช้ในการเล่น (นาที)	10 – 15	30 – 45	15 – 20
ผู้ชนะ	บัตรหมดก่อนหรือมีจำนวนบัตรที่ถืออยู่จำนวนน้อยที่สุดเมื่อเกมสิ้นสุด	คะแนนรวมในการเล่นเกมสูงที่สุด	มีคะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 500 คะแนนเป็นคนแรก

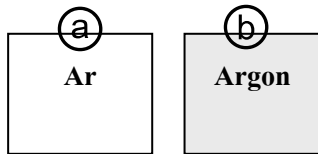
ตัวอย่างบัตรและความท้าทายของแต่ละเกม แตกต่างกันดังต่อไปนี้

ตัวอย่างเกมบัตรที่ 1: ELEMENTS

ตัวอย่างบัตร

- บัตร 2 ชุด ชุดละ 30 บัตรต่อ 1 กลุ่ม
ชุดที่ 1 บัตรสัญลักษณ์ของธาตุ (ภาพที่ 2a)
ชุดที่ 2 บัตรชื่อของธาตุ (ภาพที่ 2b)

บัตรแต่ละชุดควรระบายสีให้แตกต่างกันเพื่อจัดเข้าชุดได้ง่าย จำนวนบัตรอาจมากกว่าหรือน้อยกว่านี้ขึ้นกับระดับชั้นของผู้เล่น หากผู้เล่นเริ่มเรียนเรื่อง ตารางธาตุ ควรเริ่มที่ 20 ธาตุแรกก่อน เมื่อผู้เล่นจดจำธาตุเหล่านี้ได้แล้ว จึงเพิ่มธาตุตัวอื่น ๆ เข้าไป



ภาพที่ 2 ตัวอย่างบัตรของเกม ELEMENTS (a) บัตรสัญลักษณ์ของธาตุ (b) บัตรชื่อของธาตุ

ความท้าทายของเกม

(a)

รอบที่ 1					
จำนวนบัตรที่เหลือเมื่อเกมสิ้นสุด					
เกมที่ 1	เกมที่ 2	เกมที่ 3	เกมที่ 4	เกมที่ 5	รวม (ใบ)
ลำดับของนักศึกษาเมื่อสิ้นสุดรอบที่ 1					

(b)

รอบที่ 2					
จำนวนบัตรที่เหลือเมื่อเกมสิ้นสุด					
เกมที่ 1	เกมที่ 2	เกมที่ 3	เกมที่ 4	เกมที่ 5	รวม (ใบ)
ลำดับของนักศึกษาเมื่อสิ้นสุดรอบที่ 2					

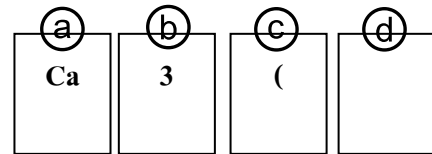
ภาพที่ 3 ตารางให้คะแนนของเกม ELEMENTS ใน (a) รอบที่ 1 และ (b) รอบที่ 2

ความท้าทายของเกม ELEMENTS คือ นักศึกษาเล่น เกมหลายรอบทำให้นักศึกษาจำสัญลักษณ์ธาตุและชื่อธาตุได้มากกว่าเล่นรอบเดียว ตามกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ของธอร์นไดค์ (Thorndike) เกี่ยวกับการฝึกซ้ำ ๆ บ่อย ๆ จะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร นักศึกษาจะจดจำได้ดีขึ้น (Griffin et al., 2005) โดยมีตารางให้คะแนนในแต่ละเกม 5 รอบ คิดเป็น 1 เกม ดังในภาพที่ 3

ตัวอย่างเกมบัตรที่ 2: CHEMANTICS

ตัวอย่างบัตร

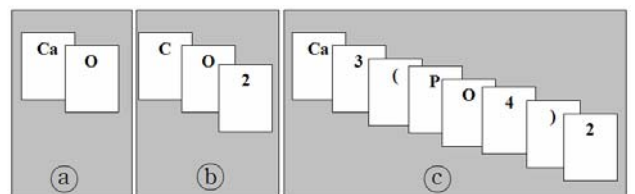
- บัตรสัญลักษณ์ของธาตุในสารประกอบ (ภาพที่ 4a)
- บัตรจำนวนอะตอมของธาตุซึ่งเป็นตัวเลข ได้แก่ 2 3 4 (ภาพที่ 4b)
- บัตรวงเล็บเปิด (ภาพที่ 4c) กับวงเล็บปิด
- บัตรจิก 2 ใบ สามารถใช้แทนบัตรในข้อ 1-3 ได้แต่ไม่นับคะแนน (ภาพที่ 4d)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างบัตรของเกม CHEMANTICS (a) บัตรสัญลักษณ์ของธาตุ (b) บัตรจำนวนอะตอม (c) บัตรวงเล็บเปิด (d) บัตรจิก

ความท้าทายของเกม

หากนักศึกษาวางบัตรถูกต้องคะแนนเท่ากับจำนวนอะตอมในโมเลกุล แต่หากวางบัตรผิดคะแนนติดลบเท่ากับจำนวนอะตอมในโมเลกุล (ภาพที่ 5) ซึ่งเป็นลักษณะของการเสริมแรงทางบวกและลบของสกินเนอร์ (Skinner)



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการสร้างสารประกอบและคะแนนของเกม CHEMANTICS (a) 2 คะแนน (b) 3 คะแนน (c) 13 คะแนน

ตัวอย่างเกมบัตรที่ 3: เกม GO CHEMISTRY

ตัวอย่างบัตร

1. บัตรสัญลักษณ์ของธาตุในสารประกอบและน้ำหนักโมเลกุล (ภาพที่ 6a)
2. บัตรไอออนของโลหะและน้ำหนักโมเลกุล (ภาพที่ 6b)
3. บัตรไอออนที่มีจำนวนอะตอมของธาตุมากกว่า 1 ชนิด (polyatomic ions) และน้ำหนักโมเลกุล (ภาพที่ 6c)
4. บัตรโจ๊ก (wild card) คือ บัตรที่นักศึกษาสามารถกำหนดให้เป็นธาตุหรือไอออนใดก็ได้ แต่มีคะแนนเท่ากับ 0 (ภาพที่ 6d)

(a)	(b)	(c)	(d)
Na 23	Fe ²⁺ 56	PO ₄ ³⁻ 95	โจ๊ก 0

ภาพที่ 6 ตัวอย่างบัตรของเกม GO CHEMISTRY

(a) บัตรสัญลักษณ์ของธาตุ (b) บัตรไอออนโลหะ แทรนซิชัน (c) บัตรไอออนที่ประกอบด้วยธาตุหลายอะตอม (d) บัตรโจ๊ก

5. แผ่นแสดงจำนวนบัตรใน 1 ชุดประกอบด้วยบัตรธาตุหรือไอออนใดบ้าง ตัวอย่างดังในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าคะแนนและจำนวนบัตรของแต่ละธาตุหรือไอออนในบัตร 1 ชุด

ธาตุหรือไอออน	ค่าคะแนน (น้ำหนักโมเลกุล)	จำนวนบัตรใน 1 ชุด
Li	7	6
Fe ²⁺	56	4
Fe ³⁺	56	4
PO ₄ ³⁻	95	3

6. ตารางบันทึกคะแนน นักศึกษาที่วางบัตรดังภาพที่ 7 และอ่านชื่อได้ถูกต้อง ต้องบันทึกสูตรเคมีและชื่อของสารประกอบ ลงในตารางบันทึกคะแนน (ตาราง 4)

(a)	(b)
Na 23	Cl 35
Na 23	PO ₄ ³⁻ 95

ภาพที่ 7 ตัวอย่างบัตรของเกม Go chemistry ที่ได้คะแนน (a) 58 คะแนน (b) 164 คะแนน

ตาราง 4 ตัวอย่างตารางบันทึกคะแนน สูตรเคมีและชื่อของสารประกอบ

ภาพที่	สูตรของสารประกอบ	ชื่อของสารประกอบ	คะแนน
7a	NaCl	Sodium chloride	58
7b	Na ₃ PO ₄	Sodium phosphate	164
คะแนนรวม			222

ความท้าทายของเกม

1. ถ้าผู้เล่นอ่านชื่อผิดผู้ที่ยังไม่ได้เล่นสามารถอ่านชื่อได้ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทางด้านคำพูด (verbal interaction) ระหว่างผู้เล่นด้วยกัน
2. ถ้าวางบัตรที่มีสูตรของสารประกอบถูกต้องแต่อ่านชื่อผิด ผู้เล่นคนถัดไปมีสิทธิ์อ่านชื่อก่อน ถ้าอ่านไม่ถูกต้องให้ผู้เล่นคนถัดไปอ่าน ถ้าใครอ่านถูกต้องได้ 25 คะแนน

ข้อเสนอแนะในการนำเกมบัตรไปใช้

1. สำหรับนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หรือนักศึกษาในกลุ่มที่ไม่สามารถดำเนินการเล่นเกมได้ เพราะไม่ทราบว่สิ่งที่เพื่อนทำถูกหรือผิด อาจารย์ควรให้แผ่นเฉลยไว้ หรืออนุญาตให้เปิดหนังสือได้ (Morris, 2011) และให้นักศึกษาเล่นหลาย ๆ รอบ แล้วไม่ให้แผ่นเฉลยและให้นักศึกษาดำเนินการเล่นต่อไป อย่างไรก็ตามแผ่นเฉลยอาจลดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์และนักศึกษา แผ่นเฉลยเหมาะกับห้องเรียนที่มีจำนวนนักศึกษามาก ซึ่งอาจารย์ไม่อาจตัดสินความถูกต้องของนักศึกษาทุกกลุ่มได้อย่างทั่วถึง
2. อาจารย์อาจปรับเปลี่ยนกติกาและวิธีการให้แต้มตามความรู้และความสามารถของนักศึกษา (Sawyer, 1976) แต่นักศึกษาทุกคนต้องปฏิบัติตามกติกานั้น

3. การเตรียมบัตรสำหรับเล่นเกมนั้น หากใช้เพียงวัสดุอุปกรณ์สำนักงาน อาจารย์อาจให้นักศึกษาเตรียมบัตรมาเองโดยอาจารย์ชี้แจงวิธีการเตรียม (Sevcik, 2008)

4. ในเกมที่มีกรรมการซึ่งเป็นผู้ที่ไม่ได้ร่วมแข่งขัน แต่เป็นผู้ตัดสินหรือแจกบัตร อาจารย์อาจเป็นกรรมการในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เพื่อสังเกตพฤติกรรมขณะเล่นเกมของนักศึกษา และบันทึกความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการเล่น

สรุป

เกมบัตร คือ เกมที่ใช้บัตรเป็นวัสดุอุปกรณ์หลักในการเล่น ตัวอย่างของเกมบัตร เรื่อง ธาตุและสารประกอบ เช่น ELEMENTS, GO CHEMISTRY และ CHEMANTICS เป็นเกมที่ผู้เล่นเล่นเป็นรายบุคคล และมีลักษณะการเล่นเป็นการแข่งขันเพื่อชนะหรือแพ้ การเล่นเกมบัตรทำให้นักศึกษาได้ทบทวนเนื้อหาหลายครั้งและมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างแข่งขัน เกมบัตรเหล่านี้เหมาะกับการจัดการเรียนรู้ในคาบเดี่ยว เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการเล่นไม่เกิน 1 ชั่วโมง ลักษณะของเกม GO CHEMISTRY และ CHEMANTICS มีวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์รอง ซึ่งทำให้เกมสามารถใช้เพื่อให้ความรู้ในเนื้อหาที่มากกว่า 1 เรื่อง เช่น เกม GO CHEMISTRY นักศึกษาได้ทบทวนการอ่านชื่อสารประกอบไอออนิกและโคเวเลนต์ และการหาหน้าหนักโมเลกุลของสารประกอบ ในส่วนกติกาของเกมส่วนมากดัดแปลงมาจากเกมไพ่ เช่น CHEMANTICS ดัดแปลงจากเกมไพรมี่ ELEMENTS และ GO CHEMISTRY ใช้กติกาเช่นเดียวกับบัตรจับคู่ แต่ละเกมมีความท้าทายเพื่อช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้ เช่น เกม ELEMENTS นักศึกษาเล่นเกมหลายรอบ ในรอบที่ 2 นักศึกษาจะได้แข่งขันกับนักศึกษาคณะอื่น ๆ ที่มีความสามารถในการเล่นเกมนี้ใกล้เคียงกัน จากวัสดุอุปกรณ์ของเกมบัตรที่เตรียมได้ง่าย จึงมีการนำเกมบัตรไปใช้ในวิชาเคมี ในเนื้อหาอื่น ๆ เช่น เคมีอินทรีย์ (Angelin et al., 2010) โครงสร้างของโมเลกุลในสามมิติ (stereochemistry) ของคาร์โบไฮเดรต (Costa, 2007)

เอกสารอ้างอิง

ทินวัฒน์ มฤคพิทักษ์. (2534). **พูดได้-พูดเป็น**. กรุงเทพฯ: ก้องหล้า.
ชนวรรณ ทาระพันธ์ พรรณี ประยูง วราภรณ์ อิศริ และมาร์ก วินเดล. (2550). **การใช้เกมในการเรียนการสอน**

วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

ปราณี ทองคำ. (2546). **เกมประกอบการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สมหวัง วิทยปัญญาพันธ์. (2547). **เฟลิ่งเล่นเรียนแนวคิดใหม่แห่งการเรียนรู้**. <http://www.budmgt.com/budman/bm01/plearn.html> สืบค้นเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2554.

Angelin, M., and Ramstrom, O. (2010). Where's Ester? A Game that seeks the structures hiding behind the trivial names. **J. Chem. Educ.** 87(4): 406–407.

Costa, M. J. (2007). CARBOHYDECK: A card game to teach the stereochemistry of carbohydrates. **J. Chem. Educ.** 84(6): 977–978.

Griffin, L. L., and Butler, J. I. (2005). **Teaching games for understanding: theory, research, and practice human kinetics**. Retrieved October 29, 2008, from <http://books.google.ca/books?id=3OmCjmk-MEoC&printsec=frontcover>

Morris, T. A. (2011). Go Chemistry: A card game to help students learn chemical formulas. **J. Chem. Educ.** 88: 1397–1399.

Piaget, J. (1932). **The moral judgement of the child**. London: Penguin.

Piaget, J. (1962). **Play, dreams and imitation in childhood**. New York: W.W. Norton.

Sawyer, A. K. (1976). "Chemantics" – a new chemical education card game. **J. Chem. Educ.** 53(12): 780.

Sevcik, R. S, Hicks, O. D., and Schultz, L. D. (2008). Elements – a card game of chemical names and symbols. **J. Chem. Educ.** 85(4): 514–515.