



การประเมินผลการเรียนรู้แบบใหม่โดยการใช้ผลสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน (A new assessment method by using pre-test and post-test scores)

อภิสิทธิ์ รัชไชย*

ขวัญ อารยะธนิตกุล**

เชิญโชค ศรขวัญ**

นฤมล เอมะรัตน์**

รัชภาคย์ จิตต์อารี**

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวิธีการประเมินผลการเรียนรู้แบบใหม่ของผู้เรียนโดยการใช้คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน วิธีการประเมินผลนี้ เรียกว่า Normalized Gain ซึ่งเสนอโดย ริชาร์ด อาร์ เฮค (Richard R. Hake) ที่มหาวิทยาลัยอินเดียนา ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1998 วิธีการประเมินนี้ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียน โดยการพิจารณาผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเทียบกับโอกาสสูงสุดที่ผู้เรียนแต่ละคนจะสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นได้ โดย Normalized gain สามารถใช้วัดภาพรวมของชั้นเรียน รายบุคคล หรือวัดผลในแต่ละแนวคิดรวบยอด วิธีนี้แตกต่างจากวิธีการประเมินผลทั่วไปในทางการศึกษา ที่มักใช้หลักการทางสถิติ เช่น t-test, z-test การประเมินผลนี้ใช้กันมากในงานวิจัยทางฟิสิกส์ศึกษาและยังไม่เป็นที่แพร่หลายสำหรับนักการศึกษา อย่างไรก็ตามสามารถใช้ประเมินผลการเรียนรู้ได้กับทุกสาขาวิชา ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอวิธีการประเมินแบบใหม่เพื่อให้เป็นที่แพร่หลายกับนักศึกษามากขึ้น

คำสำคัญ : การประเมินผล การวัดผล Normalized Gain

Abstract

This article presents a new assessment method by using pre-test and post-test scores. The method is known as Normalized gain proposed by Richard R. Hake at

* สถาบันนวัตกรรมและพัฒนาระบบการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล

**คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล



University of Indiana, USA in 1998. This method assesses students' learning gained by comparing the difference between pre-test and post-test scores to maximum possible gain. Normalized gain can be used to assess the whole class, an individual student or the particular concept. It is quite different from general educational assessment methods which are usually focused on statistical methods such as t-test, z-test. This assessment method is mainly used in physics education. It is not well known to other educators. However, the method can be used with other disciplines. Therefore, we will present a new assessment method to other educators so that it may be widely used in education.

Keywords : Evaluation, New Assessment, Normalized Gain

บทนำ

กระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนการสอนคือ การประเมินผล เพื่อให้รู้ว่าผลการจัดการเรียนการสอนนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ หรือผู้เรียนได้เรียนรู้มากขึ้นเพียงใด นักการศึกษาหลายๆ คน ได้เสนอวิธีประเมินผลการเรียนแบบต่าง ๆ โดยเน้นที่การใช้สถิติมาใช้ตัดสินผลการเรียน เช่น การใช้ t-test, z-test และอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ว่าหลังจากเรียนรู้ด้วยวิธีการนั้น ๆ แล้ว ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ แต่ยังไม่สามารถบอกได้ว่าผลการเรียนด้วยวิธีนั้นดีขึ้นมากน้อยเพียงใด หรือผลการเรียนในแต่ละหัวข้อของผู้เรียนเป็นอย่างไร บทความนี้จะนำเสนอวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอีกวิธีหนึ่งที่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงของผลการเรียนของผู้เรียน โดยดูได้ทั้งภาพรวมของชั้นเรียน วัตถุประสงค์ในแต่ละแนวคิดรวบยอด (Concept) วัตถุประสงค์ และรายบุคคล วิธีการประเมินนี้ได้ถูกใช้อย่างกว้างขวางในต่างประเทศ โดยเฉพาะในกลุ่มวิจัยทางฟิสิกส์ศึกษา อย่างไรก็ตาม

ก็ตามการประเมินผลนี้สามารถใช้ได้กับทุกสาขาวิชา และได้เริ่มมีการใช้ในสาขาอื่นบ้างแล้ว

การประเมินผลแบบเดิมที่นิยมใช้กัน คือ การเปรียบเทียบผลการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ว่ามากกว่าผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) มากน้อยเพียงใด และหากต้องการเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนระหว่างวิธีการสอนสองวิธี ก็สามารถเปรียบเทียบได้ว่าคะแนนสอบของผู้เรียนกลุ่มใดมากกว่ากัน ซึ่งอาจสรุปว่ากลุ่มที่มีผลต่างคะแนนก่อนและหลังสูงกว่ามีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นมากกว่า

ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนสองห้องผ่านการสอบก่อนเรียนด้วยข้อสอบเดียวกัน โดยห้องแรกได้คะแนนเฉลี่ย 30 คะแนน ห้องที่สองได้คะแนนเฉลี่ย 50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน หลังจากนั้นทั้งสองห้องผ่านการเรียนด้วยวิธีต่างกันแล้ว ต่างก็ทดสอบหลังเรียน โดยห้องแรกได้คะแนนเฉลี่ย 60 คะแนน ในขณะที่ห้องที่สองได้คะแนนเฉลี่ย 75 คะแนน ซึ่งจากข้อมูลข้างต้น การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของทั้งสองห้องด้วยวิธีทั่ว ๆ ไปอาจทำได้ดังนี้



ผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นของห้องที่หนึ่งคือ (Post-test) - (Pre-test) = 60 - 30 = 30 คะแนน หรือกล่าวได้ว่า ผู้เรียนห้องนี้มีผลการเรียนเพิ่มขึ้น 30 คะแนน

ผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นของห้องที่สองคือ (Post-test) - (Pre-test) = 75 - 50 = 25 คะแนน หรือกล่าวได้ว่า ผู้เรียนห้องนี้มีผลการเรียนเพิ่มขึ้น 25 คะแนน

จะเห็นได้ว่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีความแตกต่างกันชัดเจนคือ ห้องที่หนึ่งมีผลการเรียนเพิ่มขึ้น 30 คะแนน ในขณะที่ห้องที่สองมีผลการเรียนเพิ่มขึ้น 25 คะแนน ดังนั้น ผู้เรียนห้องที่หนึ่งมีผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นมากกว่า ด้วยวิธีการประเมินเช่นนี้อาจสรุปได้ว่าวิธีการสอนของห้องแรกให้ผลการเรียนรู้ที่ดีกว่าห้องที่สอง

อย่างไรก็ตาม อาจมีข้อโต้แย้งหลาย ๆ อย่างเกี่ยวกับวิธีการประเมินและการสรุปผลดังกล่าว เช่น การที่คะแนนสอบก่อนเรียนของผู้เรียนทั้งสองห้องต่างกัน หรือการที่โอกาสที่แต่ละห้องจะคะแนนเพิ่มขึ้นได้สูงสุดต่างกัน (กล่าวคือ ผู้เรียนห้องแรกได้คะแนนก่อนเรียน 30 คะแนน ดังนั้นคะแนนอาจจะเพิ่มขึ้นได้อีกถึง 100 - 30 = 70 คะแนน ในขณะที่ห้องที่สองได้คะแนนสอบก่อนเรียน 50 คะแนน ดังนั้นโอกาสสูงสุดที่จะได้คะแนนเพิ่มขึ้นคือ 100 - 50 = 50 คะแนน จะเห็นได้ว่าโอกาสที่จะได้คะแนนเพิ่มขึ้นของทั้งสองห้องไม่เท่ากัน) จึงทำให้ข้อสรุปด้วยวิธีการแรกนั้นยังใช้ไม่ได้ ด้วยปัญหาดังกล่าวนี้จึงได้มีผู้เสนอวิธีการในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการใหม่

Normalized Gain คืออะไร

ริชาร์ด อาร์ เฮค (Richard R. Hake) นักฟิสิกส์แห่งมหาวิทยาลัยอินเดียนา (University of Indiana) ได้เสนอวิธีการใหม่ในการประเมินผลการเรียนรู้จากการสอบก่อนเรียน (pre-test) และหลังเรียน (post-test) โดยมีวิธีการดังนี้

เนื่องจากการสอบครั้งหนึ่ง ๆ มีข้อจำกัดในเรื่องคะแนนต่ำสุด (minimum or floor effect) ที่ทุกคนจะมีโอกาสได้คะแนนต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0 เปอร์เซ็นต์ และโอกาสที่จะได้คะแนนสูงสุด (maximum or ceiling effect) ไม่เกิน 100 เปอร์เซ็นต์ หรือที่เรียกว่า floor and ceiling effect ด้วยปัญหานี้ เฮคจึงได้เสนอวิธีการในการประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น เรียกว่า Normalized gain โดยหาได้จาก อัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain) เขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$g = [(\% \text{post-test}) - (\% \text{pre-test})] / [(100\%) - (\% \text{pre-test})]$$

โดยที่ g คือ ค่า Normalized gain

% Post-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

% Pre-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

โดยจะนำคะแนนมาคำนวณเฉพาะผู้เรียนที่สอบทั้งก่อนและหลังเรียนเท่านั้น

ข้อสังเกต : การคำนวณหา Normalized gain นี้ไม่จำเป็นต้องใส่เป็นเปอร์เซ็นต์ก็ได้ โดยให้ใช้คะแนนสอบจริงแทน โดย Pre-test คือคะแนนสอบก่อนเรียน Post-test คือคะแนนสอบหลังเรียน และใช้คะแนนเต็มของข้อสอบชุดนั้นแทน 100%



g หรือ Normalized gain เป็นการวัดผล การเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของผู้เรียนว่าคิดเป็นกี่เท่า ของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ ซึ่ง ค่าที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.0-1.0 ซึ่งการประเมิน เช่นนี้ทำให้สามารถแก้ปัญหา Floor and ceiling effect ได้ เพราะเป็นการปรับค่าผลการเรียนรู้ให้ เป็นมาตรฐาน

ตัวอย่างเช่น (ตัวอย่างเดียวกันกับตอน แรก) ผู้เรียนสองห้องผ่านการสอบก่อนเรียนด้วย ข้อสอบเดียวกัน โดยห้องแรกได้คะแนนเฉลี่ย 30 คะแนน ห้องที่สองได้คะแนนเฉลี่ย 50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน หลังจากนั้นทั้งสอง ห้องผ่านการเรียนด้วยวิธีต่างกันแล้ว ต่างก็ ทดสอบหลังเรียน โดยห้องแรกได้คะแนนเฉลี่ย 60 คะแนน ในขณะที่ห้องที่สองได้คะแนนเฉลี่ย 75 คะแนน

การประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้วย วิธีการ Normalized gain จะได้ผลดังนี้

ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนห้องที่หนึ่ง จะได้ว่า

$$g = (60\% - 30\%) / (100\% - 30\%) = 30\% / 70\% = 0.43$$

ข้อมูลนี้อธิบายได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น จริง (Actual gain) ของผู้เรียนห้องที่หนึ่งมีค่า $60\% - 30\% = 30\%$ และผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้ (Maximum possible gain) มีค่า $100\% - 30\% = 70\%$ และผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงคิดเป็น 0.43 เท่า (หรือ 43%) ของ ผลการเรียนรู้สูงสุดที่จะมีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนห้องที่สอง จะได้ว่า

$$g = (75\% - 50\%) / (100\% - 50\%) = 25\% / 50\% = 0.50$$

ข้อมูลนี้อธิบายได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่ม ขึ้นจริงของผู้เรียนห้องที่สองมีค่า $75\% - 50\% = 25\%$ และผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้น ไปได้มีค่า $100\% - 50\% = 50\%$ และผลการ เรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงคิดเป็น 0.50 เท่า (หรือ 50%) ของผลการเรียนรู้สูงสุดที่จะมีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้

จากข้อมูลค่า Normalized gain ของ ผู้เรียนทั้งสองห้องนี้ทำให้สรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนห้องที่สองดีกว่าห้องที่หนึ่ง ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ด้วยวิธีการประเมินนี้ จะสรุป ได้ว่าห้องที่สองนั้นมีผลการเรียนที่ดีขึ้นมากกว่าห้อง ที่หนึ่ง ซึ่งแตกต่างจากวิธีประเมินที่ใช้ในตอนแรก นอกจากนี้ เรายังได้ศึกษาการประเมินด้วย วิธี Normalized gain กับนักเรียนทั้งในระดับ มัธยมศึกษาและระดับมหาวิทยาลัย จำนวนกว่า 6,542 คน กับสถาบันการศึกษาในประเทศไทย-อเมริกาจำนวน 62 สถาบันที่มีการใช้รูปแบบการ เรียนการสอนในแต่ละชั้นเรียนต่างกัน โดยแบ่ง รูปแบบการเรียนการสอนเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่ม ที่สอนด้วยวิธี การเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive engagement course: IE) และด้วยวิธี แบบดั้งเดิม (Traditional: T) โดยใช้แบบทดสอบ มาตรฐานฟิสิกส์ที่เรียกว่า FCI (Force concept inventory) เพื่อทดสอบกับผู้เรียน ซึ่งพบว่า ด้วย การประเมินเช่นนี้ทำให้สามารถแบ่งระดับของค่า Normalized gain ออกเป็นกลุ่มได้เป็นสามระดับ (Richard R. Hake. 1998 : 64-74) ได้แก่

“High gain” เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $g \geq 0.7$

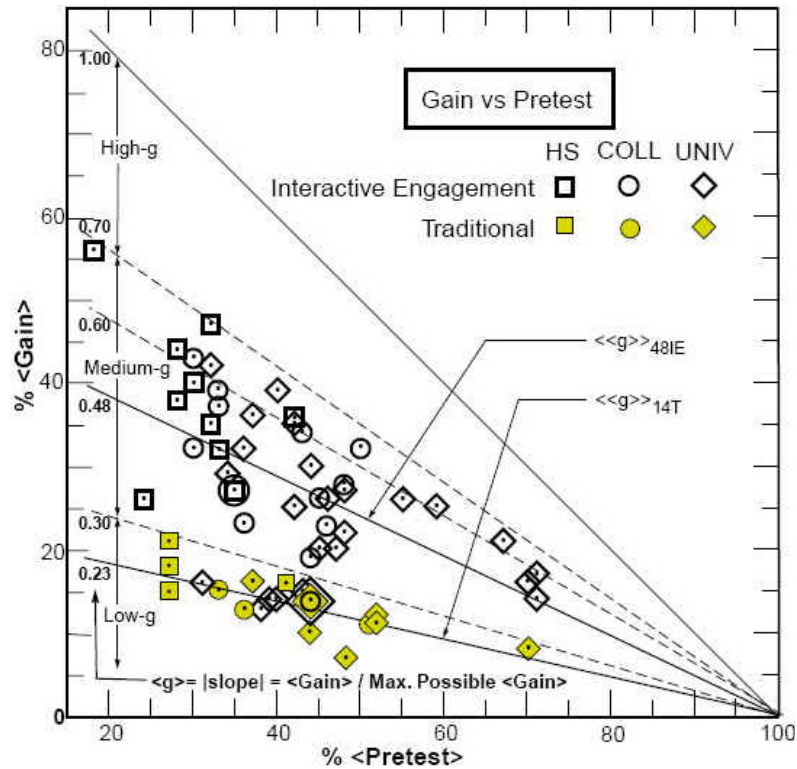
“Medium gain” เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า

$$0.3 \leq g < 0.7$$

“Low gain” เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า

$$g < 0.3$$

ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Gain) กับคะแนนสอบก่อนเรียน (Pretest) ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา (HS) วิทยาลัย (COLL) และมหาวิทยาลัย (UNIV) โดยแบ่งเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่เรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ กับกลุ่มที่เรียนแบบดั้งเดิม

จากกราฟอธิบายได้ว่า แกน Y คือ ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงหรือ Actual gain (%<Gain>) ส่วนแกน X คือ คะแนนก่อนเรียน (%<Pre-test>) เส้นตรงในกราฟแสดงถึง Normalized gain (g) ซึ่งสามารถหาได้จากค่าสัมบูรณ์ของความชันของกราฟ (slope) โดย Normalized gain คืออัตราส่วนระหว่างผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง %<Gain> เทียบกับผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งได้จาก $100\% - \% \text{Pre-test}$ กราฟเส้นทึบคือกราฟที่

แสดงการแบ่งช่วงของระดับค่า Normalized gain ที่ได้แบ่งเป็นสามระดับ คือ “High gain” “medium gain” และ “Low gain” โดยกราฟเส้นทึบที่มีลูกศรกำกับและเขียนว่า $\langle \langle g \rangle \rangle_{48IE}$ คือ เป็นค่าเฉลี่ยของ Normalized gain ของชั้นเรียนที่มีการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์จำนวน 48 ชั้นเรียน และกราฟเส้นทึบที่มีลูกศรกำกับและเขียนว่า $\langle \langle g \rangle \rangle_{14T}$ คือ เป็นค่าเฉลี่ยของ Normalized gain ของชั้นเรียนจำนวน 14 ชั้นเรียนที่มีการสอนแบบดั้งเดิม รูปทึบแทนกลุ่มชั้นเรียนที่มีการ



สอนแบบดั้งเดิม และรูปโปร่งแทนกลุ่มชั้นเรียนที่มีการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยรูปสี่เหลี่ยมแทนระดับมัธยมศึกษา วงกลมแทนวิทยาลัย และรูปข้าวหลามตัดแทนมหาวิทยาลัย จากผลการสำรวจพบว่า

1. ทุก ๆ ชั้นเรียนที่มีการสอนแบบดั้งเดิมซึ่งมีจำนวน 14 ชั้นเรียน ($N = 2084$) ได้ค่า Normalized gain (g) อยู่ในช่วง “Low gain” โดยที่ค่าเฉลี่ยของ Normalized gain ($\langle\langle g \rangle\rangle_{14T}$) มีค่า = 0.23 ± 0.04

2. ชั้นเรียน 41 ชั้นเรียน ($N=3741$) จากทั้งหมด 48 ชั้นเรียนที่มีการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ มีค่า Normalized gain อยู่ในช่วง “Medium gain” และ 7 ชั้นเรียน ($N= 717$) มีค่า Normalized gain อยู่ในช่วง “Low gain” โดยที่ค่าเฉลี่ยของ Normalized gain ($\langle\langle g \rangle\rangle_{48IE}$) มีค่า = 0.48 ± 0.14

3. ไม่มีชั้นเรียนใดเลยที่ได้ค่า Normalized gain ในช่วง “High gain”

จากผลการสำรวจของเขคจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนที่ต่างกันจะให้ผลการเรียนรู้ที่ต่างกัน โดยการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์จะให้ค่า Normalized gain อยู่ในช่วง “Medium gain” ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่มากกว่าการสอนแบบดั้งเดิม เพราะในการสอนแบบดั้งเดิมนั้นพบว่าค่า Normalized gain จะตกอยู่ในช่วง “Low gain”

การประเมินการเรียนการสอนด้วยวิธี Normalized gain นี้จะให้ความสนใจที่ผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นเป็นหลักโดยผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการสอนหรือกระบวนการในการจัดการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับคะแนนสอบ

ก่อนเรียนและกับกลุ่มผู้เรียน โดยความสัมพันธ์ระหว่างค่า Normalized gain (g) กับคะแนนสอบก่อนเรียนของผู้เรียนแต่ละคน ($\langle s_i \rangle$) นั้นมีค่าสหสัมพันธ์ที่น้อยมาก (ประมาณ $+0.02$) ดังนั้น จึงสามารถนำวิธีการประเมินนี้มาใช้ได้กับผู้เรียนทุกกลุ่มที่แม้ว่าจะมีผลการทดสอบก่อนเรียนที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามได้มีการตั้งข้อสังเกตว่าการประเมินด้วยวิธีนี้อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น ความสามารถในการให้เหตุผลของผู้เรียนแต่ละคน ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หรือแม้กระทั่งเพศของผู้เรียน (Vincent P. Coletta & Jeffrey A. Phillips. 2005 : 1172-1182) อย่างไรก็ตาม ผลกระทบเนื่องจากปัจจัยเหล่านี้พบว่ามีส่วนที่ทำให้ผลการคำนวณผิดพลาดไปเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งเป็นเรื่องปกติของการวิจัยทางสังคมศาสตร์

ประเภทของ Normalized Gain

สำหรับการประยุกต์ใช้การประเมินผลการเรียนด้วยวิธี Normalized gain เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใดทั้งในภาพรวมของชั้นเรียน วัดผลในแต่ละแนวคิด รวบรวม (Concept) วัดรายข้อ และรายบุคคล สามารถจำแนกประเภทได้ดังนี้

1. แบบแต่ละชั้นเรียน (Class normalized gain)
2. แบบแต่ละรายบุคคล (Single student normalized gain)
3. แบบแต่ละรายข้อ (Single test item normalized gain)
4. แบบแต่ละความคิดรวบยอด (Conceptual dimensional normalized gain)



Normalized gain แต่ละประเภทมีความหมายและหลักการดังนี้

1) แบบแต่ละชั้นเรียน (Class normalized gain) ในเอกสารทั่วไปมักใช้ว่า Class average normalized gain

หมายถึง การพิจารณาว่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งชั้นเพิ่มขึ้นคิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ โดยพิจารณาได้จากคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น ทั้งก่อนและหลังเรียน

การพิจารณาผลการเรียนของผู้เรียนในลักษณะนี้ใช้เพื่อดูว่าผลการเรียนการสอนโดยภาพรวมของทั้งชั้นนั้นมีพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งโดยทั่วไปนักวิจัยจะอ้างถึงเนื่องจากสามารถบอกเป็นภาพรวมของทั้งชั้น อย่างไรก็ตามในการคิดคำนวณเพื่อหาค่า Normalized gain นี้ อาจใช้การนับคะแนนหรือนับจำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องเพื่อมาคำนวณ ผลการคำนวณที่ได้จะเป็นการบอกภาพรวมของทั้งชั้นว่ามีผลการเรียนดีขึ้นมากน้อยเพียงใด แต่ถ้าหากต้องการดูว่าผู้เรียนแต่ละคนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นอย่างไรไม่อาจสรุปได้ด้วยวิธีการนี้ เพราะไม่ได้พิจารณาถึงคะแนนของผู้เรียนแต่ละคน ดูแต่คะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้นเรียนเท่านั้น ถ้าต้องการดูคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนจะพิจารณาได้ด้วยจาก Normalized gain แต่ละรายบุคคล

2) แบบแต่ละรายบุคคล (Single student normalized gain)

หมายถึง การพิจารณาว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพัฒนาการการเรียนรู้เป็นอย่างไร โดยพิจารณาได้จากการนำคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคนมาคำนวณหาค่า Normalized gain

อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติอาจจะทำได้ยากสำหรับการพิจารณาค่า Normalized gain ของผู้เรียนแต่ละคนเนื่องจากต้องใช้เวลามาก โดยเฉพาะถ้าหากผู้เรียนมีจำนวนมาก แต่สำหรับชั้นเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนน้อยเราสามารถพิจารณาได้ และจะเป็นการดีเพราะทำให้ผู้สอนสามารถดูพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี อันจะเป็นแนวทางในการช่วยเสริมผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ต่ำได้ การพิจารณาในลักษณะนี้เป็นการพิจารณารายคน แต่หากต้องการพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นผู้เรียนตอบถูกได้มากน้อยเพียงใด หรือมีพัฒนาการต่อข้อสอบข้อนั้นอย่างไรต้องพิจารณาด้วยวิธีการที่เรียกว่า แบบแต่ละรายข้อ (Single test item normalized gain) ซึ่งจะได้กล่าวในลำดับต่อไป

3) แบบแต่ละรายข้อ (Single test item normalized gain)

หมายถึง การพิจารณาว่าจำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกสำหรับข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ เพิ่มขึ้นเป็นเท่าใดในการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การพิจารณาในลักษณะนี้มีข้อดี คือ ทำให้บอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจต่อข้อสอบแต่ละข้ออย่างไร ซึ่งสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การพิจารณาแบบนี้ยังบอกได้ว่า วิธีการสอนที่ใช้ชั้นนั้นทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาของข้อสอบข้อนี้มากขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถนำมาใช้ประเมินถึงคุณภาพของวิธีการสอนได้ อย่างไรก็ตาม ผู้สอนหลายคนนิยมที่จะพิจารณาถึงพัฒนาการของผู้เรียนในกลุ่มของข้อสอบที่รวมกันเป็นแนวคิดรวบยอดมากกว่า ซึ่งจะได้พิจารณา



ได้ด้วยวิธีที่เรียกว่า แบบแต่ละความคิดรวบยอด (Conceptual dimensional normalized gain)

4) แบบแต่ละความคิดรวบยอด (Conceptual dimensional normalized gain)

เป็นการพิจารณาว่าพัฒนาการหรือผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนที่มีต่อความคิดรวบยอดหนึ่ง ๆ เป็นอย่างไรสำหรับข้อสอบชุดหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะข้อสอบที่เป็นการสอบวัดความคิดรวบยอด (Conceptual test) ซึ่งมักจะมีการแบ่งหมวดหมู่ของข้อสอบออกเป็นกลุ่มตามแนวความคิดรวบยอด (Concept) ที่ผู้สร้างแบบทดสอบได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ก่อนสอน ดังนั้น จึงเป็นที่นิยมใช้ในการพิจารณาผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนต่อกลุ่มข้อสอบกลุ่มหนึ่ง ๆ อันจะทำให้บอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจต่อแนวความคิดรวบยอดแต่ละแนวความคิดอย่างไร วิธีการนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานวิจัยทางด้านฟิสิกส์ศึกษา เนื่องจากข้อสอบมาตรฐานทั่วไปในทางฟิสิกส์ศึกษาจะมีการความเข้าใจรวบยอดเป็นกลุ่มอยู่ในข้อสอบชุดเดียวกัน ซึ่งหากพิจารณาเฉพาะคะแนนรวมไม่อาจบอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในแต่ละแนวความคิดรวบยอดนั้นมากน้อยเพียงใด จึงเป็นอีกข้อดีที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดนั้น ๆ เป็นอย่างไร เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนได้ตรงกับแนวความคิดรวบยอดที่ผู้เรียนมีความเข้าใจผิดกันมาก

สรุปและข้อเสนอแนะ

Normalized gain เป็นวิธีการประเมินผลการเรียนรู้แบบใหม่ที่แตกต่างออกไปจากวิธีทั่วไปที่นิยมใช้กันในทางการศึกษาที่มักพูดถึงการ

ใช้หลักทางสถิติ เช่น t-test, z-test อย่างไรก็ตาม การประเมินผลโดยวิธีทั่วไปไม่ได้บอกว่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด วิธีการประเมินผลการเรียนรู้แบบใหม่นี้มีหลักการพิจารณา คือ เปรียบเทียบผลต่างของผลสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเทียบกับคะแนนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ ข้อดีของการประเมินผลด้วยวิธีนี้คือ สามารถบอกถึงพัฒนาการการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียน ซึ่งแตกต่างจากการประเมินผลการวิจัยทางการศึกษาทั่วไปที่ไม่ได้บอกถึงปริมาณการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการของผู้เรียน นอกจากนี้ยังสามารถใช้พิจารณาผลการเรียนการสอนของผู้เรียนได้หลายลักษณะ ได้แก่

- ใช้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในระดับชั้นเรียน เพื่อศึกษาผลต่างของผลการเรียนรู้ระหว่างชั้นเรียนที่มีการเรียนการสอนแตกต่างกัน
- ใช้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในระดับรายบุคคล เพื่อศึกษาพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนว่ามีผลการเรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด
- ใช้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในระดับรายข้อสอบ เพื่อศึกษาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นผู้เรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ต่อข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ เป็นอย่างไร
- ใช้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในระดับความคิดรวบยอด เพื่อศึกษาว่ากลุ่มข้อสอบหนึ่ง ๆ ที่วัดความคิดรวบยอดเดียวกันนั้น ผู้เรียนมีพัฒนาการต่อกลุ่มข้อสอบนั้นเป็นอย่างไร

การประยุกต์ใช้แต่ละแบบนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้วิจัยว่าต้องการพิจารณาผู้เรียนอย่างไร อาจกล่าวได้ว่า Normalized gain เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการประเมินผลที่สามารถใช้เปรียบเทียบผลการเรียนเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็น



อย่างดี อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจ การศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันความถูกต้องของ
ส่งผลต่อการประเมินผลแบบนี้อยู่บ้าง ซึ่งยังต้องการ วิธีการนี้

บรรณานุกรม

- Hake, R. R. (1998) "Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses" **American Journal of Physics**. 61 (1) : 64-74.
- Hestenes, D. Wells, M. and Swackhamer, G. (1992) "Force Concept Inventory" **Physics Teacher**. 30 (3) : 141-157.
- Walter R. Borg and Meredith D. Gall. (1989) Educational Research, 5th ed, Longman.
- Cohen, L. Manion, L. and Morrison, K. (1992) **Research Methods in Education**. 5th ed, Routledge Falmer.
- Coletta, V. P. and Phillips, J. A. (2005) "Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability" **American Journal of Physics**. 73 (12) : 1172-1182.
- Hake, R. R. (2001) "Suggestions for Administering and Reporting Pre/Post Diagnostic Tests" (Online) Available: <http://physics.indiana.edu/~hake> (10 November 2006)
- Hake, R. R. (2002) "Relationship of Individual Student normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization" (Online) Available: <http://physics.indiana.edu/~hake/> (10 November 2006)
- Hake, R. R. (2002) "Assessment of Physics Teaching Methods" (Online) Available : <http://physics.indiana.edu/~hake> (10 November 2006)