



## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการควบคุมการเคลื่อนที่แบบอิสระและแบบจำกัดของบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บ ที่มีต่อความเข้าใจในการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเนื้อหาสาระสำคัญดังนี้

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบการควบคุมการเคลื่อนที่แบบอิสระและแบบจำกัดของบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บ ที่มีต่อความเข้าใจในการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บ ที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่แบบอิสระและแบบจำกัด มีความเข้าใจในการเรียนวิชาชีววิทยา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม ซึ่งได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากประชากรทั้งหมด 115 โรงเรียน โดยใช้หลักเหตุผลในการเลือกโรงเรียนตามความเหมาะสม ซึ่งมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 8 ห้อง จากนั้นใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับฉลากเพื่อเลือกห้องเรียนเข้ากลุ่มทดลอง 1 และ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวน 30 และ 31 คน ตามลำดับ จัดให้เรียนกับบทเรียนเสมือนจริงที่มีลักษณะการควบคุมการเคลื่อนที่ต่างกัน 2 แบบ

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนเสมือนจริงบนเว็บวิชาชีววิทยาเรื่อง “การย่อยอาหารของคน” ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรูปแบบการควบคุมการเคลื่อนที่ต่างกัันดังนี้

รูปแบบที่ 1 บทเรียนเสมือนจริงบนเว็บที่มีรูปแบบการควบคุมการเคลื่อนที่แบบอิสระ (Free Movement Control) URL : <http://www.mingkwan.net/vr1.htm>

รูปแบบที่ 2 บทเรียนเสมือนจริงบนเว็บที่มีรูปแบบการควบคุมการเคลื่อนที่แบบจำกัด (Limited Movement Control) URL : <http://www.mingkwan.net/vr2.htm>

บทเรียนเสมือนจริงบนเว็บทั้ง 2 มีรูปแบบการควบคุมการเคลื่อนที่ต่างกันเท่านั้น สำหรับส่วนประกอบอื่นๆ ภายในบทเรียนเช่น เนื้อหาและแบบฝึกหัดเหมือนกันทุกประการ ผ่านการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 และผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

2. แบบทดสอบวัดความเข้าใจเรื่อง “การย่อยอาหารของคน” เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองและผ่านการคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากอยู่ระหว่าง 44 ถึง 90 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 2 ข้อ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงได้เท่ากับ 0.63 และผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน

## วิธีดำเนินการทดลอง

1. สถานที่ที่ใช้คือห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม

2. ดำเนินการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนนั่งประจำเครื่อง จัดให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องและจัดเวลาให้ฝึกหัดการใช้เมาส์เพื่อเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือนก่อนประมาณ 15-20 นาที จากนั้นให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน 20 ข้อ เป็นเวลา 15 นาที และเริ่มให้ศึกษาด้วยตนเองในบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บอย่างพร้อมเพรียงกันซึ่งใช้เวลาในการเรียนโดยเฉลี่ยประมาณ 45 นาที เวลายืดหยุ่นตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน การทดลองแบ่งออกเป็น 2 วันดังนี้

- กลุ่มทดลองที่ 1 ทดลองวันที่ 25 พ.ย. 2545 URL : <http://www.mingkwan.net/vr1.htm> เรียนกับบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่แบบอิสระ จำนวน 30 คน

- กลุ่มทดลองที่ 2 ทดลองวันที่ 27 พ.ย. 2545 URL : <http://www.mingkwan.net/vr2.htm> เรียนกับบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่แบบจำกัด จำนวน 31 คน

3. หลังจากเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เวลาเช่นเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนคือประมาณ 15 นาที ยึดหยุ่นตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่า  $t$  ของคะแนนก่อนเรียน
2. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่า  $t$  ของคะแนนหลังเรียน
3. เปรียบเทียบระดับค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อนำเสนอ

ความแตกต่างในรูปของกราฟแท่ง

### สรุปผลการวิจัย

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวิชาชีววิทยาในระยะก่อนเรียน พบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าความต่างเพียง 0.15 และจากการทดสอบค่า  $t$ -test ของทั้ง 2 กลุ่ม ได้ค่า  $df = 59$  และค่า  $t = -0.26$  แสดงว่าระดับความรู้ความสามารถด้านความเข้าใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวิชาชีววิทยาในระยะหลังเรียน พบว่ากลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และจากการทดสอบค่า  $t$ -test ของทั้ง 2 กลุ่ม ได้ค่า  $df = 59$  และค่า  $t = -7.11$  แสดงว่าระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความเข้าใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่ที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. เปรียบเทียบระดับค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวิชาชีววิทยาในระยะก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีระดับคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงขึ้นกว่าการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และมีความแตกต่างเท่ากับ 3.43 และ 6.58 ตามลำดับ

## อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการเปรียบเทียบความเข้าใจการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่แบบอิสระและแบบจำกัด ผลปรากฏว่ารูปแบบการควบคุมการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกันมีผลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านความเข้าใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงให้เห็นว่า ถึงแม้วิธีการควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยตนเองในสิ่งแวดล้อมเสมือนจะเป็นสิ่งเร้าที่ดึงดูดความสนใจและช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ด้วยตัวเอง (Sekuler, 1975) แต่ก็ยังเป็นตัวแปรสำคัญที่จะช่วยส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้มากหรือน้อยไม่เท่ากันในขณะที่ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าเทียมกัน ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการเรียนด้วยตนเองในบทเรียนเสมือนจริงนั้น มีความแตกต่างจากสื่อมัลติมีเดียประเภทอื่นที่ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนด้วยการคลิกเมาส์ การพิมพ์ หรือดูเท่านั้น แต่ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ควบคุมเมาส์ให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการเพื่อเข้าถึงข้อมูลด้วยตนเองตลอดเวลา (Stephen, 1996) หากมีการหยุดเคลื่อนที่ก็จะไม่สามารถรับข้อมูลต่อไปได้ ดังนั้นจากผลการวิจัยครั้งนี้จึงแสดงให้เห็นได้ชัดว่าการแบ่งเนื้อหาและขอบเขตของการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือนออกเป็นช่วงสั้นๆ ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้จะช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเข้าใจเข้าถึง ข้อมูลได้เร็วและเรียนรู้เนื้อหาที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้นตามคำแนะนำของ เวย์เรน (Warren, 1995) และ เซอร์เรส (Serres, 1997) ที่เสนอว่าควรมีการกำหนดพื้นที่สำหรับการเคลื่อนที่และการเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมเสมือนให้กระชับมีขอบเขตเพื่อนำเสนอเนื้อหาเป็นส่วนๆ จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเสาะแสวงหาความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น เป็นการอำนวยความสะดวกในการค้นหาคำตอบและใช้ปุมเป็นตัวช่วยนำทางให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้รูปแบบของบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่แบบจำกัดทำให้กลุ่มทดลองที่ 2 สามารถค้นหาคำตอบและทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ดีกว่าและมีผลคะแนนสูง

จากการสังเกตการณ์และสอบถามในขณะที่ทำการทดลองของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มพบว่าสาเหตุที่ทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนความเข้าใจน้อยเกิดจากการรับรู้ถึงการเคลื่อนที่ที่ผิดพลาดทำให้เข้าใจและเรียนรู้เนื้อหาได้ยากกว่า ใช้เวลาในการเรียนนานกว่าและใช้ปุมย้อนกลับเพื่อเริ่มต้นเรียนใหม่บ่อยครั้ง ทำให้เสียเวลาในการรับข้อมูลเพราะผู้เรียนมีความกังวลในการควบคุมเมาส์ให้เคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา แต่ถึงอย่างไรก็ตามผู้เรียนทุกคนต่างก็มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนในลักษณะนี้ในระดับดีมากทุกคน

และจากความคิดเห็นของ ชเนเดอร์แมน (Shneiderman , 1992) กล่าวว่า เป็นเรื่องยากสำหรับ ผู้เรียนในระบบเสมือนจริงผ่านจอภาพ (Desktop VR) ที่จะรับข้อมูลได้ละเอียดทั้งนี้ เป็นเพราะ ความสับสนและหลงทางกับการเคลื่อนที่อยู่ภายในสิ่งแวดล้อมเสมือนนั้น และความยากที่จะ เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการสอดคล้องกับคำกล่าวของนอร์แมน (Norman,1998) ที่ว่าการ เคลื่อนที่หลงทางในวีอาร์ (VR) จะส่งผลให้เกิดความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของเนื้อหา ที่ผู้สอนต้องการจะนำเสนอ ดังนั้นจึงส่งผลให้กลุ่มทดลองที่ 1 ในการวิจัยครั้งนี้มีระดับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ด้านความเข้าใจน้อย

2. จากผลการวิจัยครั้งนี้ที่พบว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 ต่างก็มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ด้านความเข้าใจในวิชาชีววิทยาเรื่องสูงชันหลังจากเรียนด้วยตนเองในบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บ และใช้เวลาในการเรียนสั้นกว่าการเรียนปกตินั้นเป็นเพราะการสร้างบทเรียนเสมือนจริงเป็น การสร้างภาพ 3 มิติผ่านสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงสถานที่และสถานการณ์จำลองจากเรื่องที่เข้าใจ ยาก ซับซ้อน หากภาพเคลื่อนไหวดูได้ยากทั้งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอนให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียน ให้กลายเป็น เรื่องที่มองเห็นได้ง่าย รับสัมผัสได้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่น่าสนใจของความเป็นจริงเสมือน ดังคำ กล่าวของ กิดานันท์ มลิทอง (2543) ที่กล่าวว่า ความเป็นจริงเสมือนสามารถเอาชนะข้อจำกัดได้ หลากหลาย เช่น ขนาด ระยะทาง ราคา เวลา เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิด รวบยอดได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้นช่วยประหยัดเวลาการสอนของครูได้มาก ดังตัวอย่าง จากผลการวิจัยครั้งนี้ที่เห็นได้ชัดว่า การเรียนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง "การย่อย อาหารของคน" ครูผู้สอนต้องใช้เวลาในการสอนในชั้นเรียนปกติถึง 7 คาบจึงจะสามารถวัดผล ความเข้าใจทั้งเรื่องได้ แต่ในการทดลองนี้ใช้เวลาเพียง 2 คาบเท่านั้นผู้เรียนก็สามารถทำความเข้าใจ และเกิดความคิดรวบยอดของเนื้อหาโดยรวมและทำแบบทดสอบวัดผลความเข้าใจได้ระดับ คะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไปทุกคน ช่วยยืนยันได้ว่าความเป็นจริงเสมือนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้จริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลเลียม (William,1993) ที่สรุปว่าความเป็นจริงเสมือนช่วยให้ผู้เรียน นำความรู้เดิมมาบูรณาการเข้ากับความรู้ใหม่ที่ค้นพบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจัดเป็น ประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนค้นพบเอง (first person experiences) ทำให้เกิดทักษะการเรียนรู้ทาง วิทยาศาสตร์ได้ดี จากความเห็นของยูจีนียาและคณะ(Eugenia, Panayiotis และ Tassons ,1999) ที่ว่านอกจากสิ่งนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาได้ง่ายขึ้นแล้วยังเป็นผู้ช่วยครูได้ดีในการสอน และ นอกจากนี้ อัลันและคณะ (Alan, Phillip, และ Brain , 1999) ยังกล่าวอีกว่าการเรียนการสอน ในอนาคต ผู้สอนจะไม่จำเป็นต้องอธิบายรายละเอียดให้เสียเวลาอีกต่อไปเพราะผู้เรียนจะสามารถ ค้นพบคำตอบด้วยตนเองในสิ่งแวดล้อมเสมือนเป็นการเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำมากกว่าการฟัง

3. สำหรับตัวแปรเพศที่ต่างกันของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มที่มีทั้งเพศหญิงและเพศชาย คละปนกันนั้น จากการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องมือในเบื้องต้นพบว่าทั้งเพศหญิงและเพศชาย มีพฤติกรรมในการเรียนต่างกัน คือเพศชายมีความคล่องตัวในการใช้เมาส์บังคับทิศทางมากกว่า แต่เพศหญิงมีความรอบคอบช่างสังเกตมากกว่าเพศชาย ซึ่งผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน วัดความเข้าใจของทั้ง 2 เพศนั้นไม่แตกต่างกัน ดังนั้นเพศจึงไม่ใช่ตัวแปรเกินในการวิจัยนี้

### ข้อเสนอแนะในการวิจัย

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เป็นทางเลือกในการออกแบบ ความเป็นจริงเสมือนและสร้างบทเรียนเสมือนจริงผ่านเว็บให้มีความเป็นรูปธรรมหรือประยุกต์ใช้ใน วิชาอื่นๆ ตามความเหมาะสมได้จะทำให้เกิดผลตอบสนองต่อความเข้าใจในการเรียนการสอนโดย เฉพาะในลักษณะการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองแบบวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ ซับซ้อนได้ดียิ่งขึ้นและประหยัดเวลาสอนของครูได้มาก ทำให้การเรียนการสอนผ่านเว็บมีความ น่าสนใจทั้งรูปภาพ 3 มิติและตัวหนังสือ

1.2 จากผลการวิจัยนี้สามารถสรุปถึงการออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียน เสมือนจริงผ่านเว็บว่า ควรมีการจัดแบ่งเนื้อหาในการสอนออกเป็นสั้นๆ หรือช่วงสั้นๆ เพื่อป้องกัน ความผิดพลาดในการเคลื่อนที่และการรับรู้ของผู้เรียน

#### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาถึงความเข้าใจในการเรียนเพียงอย่างเดียว ดังนั้นในการ วิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาถึงตัวแปรตามตัวอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียน หรืออาจเป็นการ ฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ อย่างเจาะจงให้กับผู้เรียน ซึ่งอาจทำได้โดยจัดสิ่งแวดล้อม เสมือนเล็กๆ ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสำรวจ ทักษะการสังเกต ทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า หรือการทดลองในห้องปฏิบัติการเสมือน (Virtual Lab) เป็นต้น เนื่องจากความเป็นจริงเสมือน สามารถจัดสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้หลายรูปแบบอย่างน่าสนใจ นอกจากนี้อาจ นำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) มาทดลองใช้กับบทเรียนเสมือนจริงเพื่อศึกษาถึงการ บูรณาการความรู้ของผู้เรียน

2.2 ควรมีการทดลองใช้กับวิชาอื่นๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์บ้าง เช่น สังคมศาสตร์ คณิตศาสตร์ เพื่อการหาความรู้ที่หลากหลาย