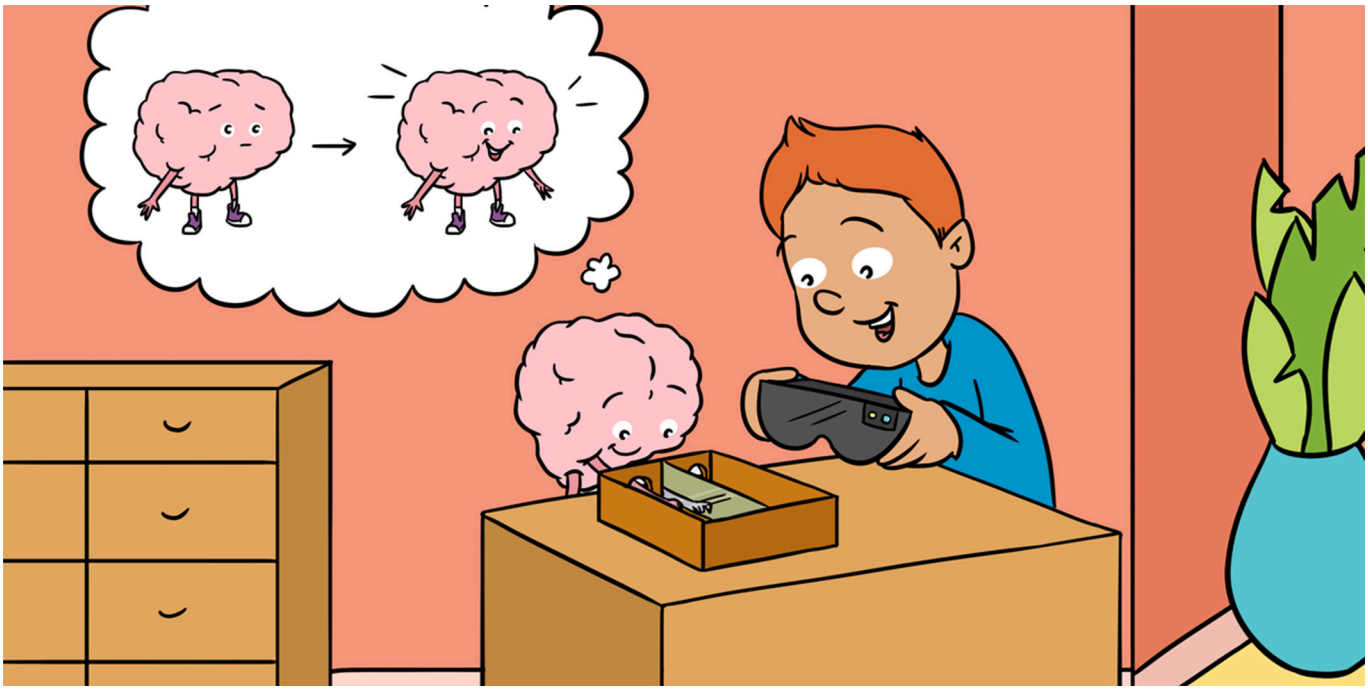
علم الأعصاب وعلم النفس
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 17 أكتوبر 2022
doi: 10.3389/frym.2019.00091-ar



تطبيقات واعدة لتقنية الواقع الافتراضي في مجال العلاج بالمرآة

Charles Faure*, Annabelle Limballe and Hugo A. Kerhervé
جامعة رين، المعهد الفرنسي لأبحاث علوم الكمبيوتر والأتمتة، M2S-EA 7470، رين، فرنسا

المخ هو مركز التحكم في جسم الإنسان، حيث يعمل على معالجة المعلومات التي ترد إليه من جميع الحواس الخمس الموجودة في الجسم. وتعد حاسة البصر، وهي واحدة من هذه الحواس الخمس، أقوى من بقية هذه الحواس. والعلاج بالمرآة هو نوع من العلاجات يستخدم حاسة البصر في معالجة الألم الذي قد يشعر به الناس من ذوي الأطراف المبتورة في هذه الأعضاء من أجسامهم. ويفعل العلاج بالمرآة هذا الأمر عن طريق خداع المخ: حيث يُعطي المخ إيحاءً بأن الطرف المفقود يتحرك وذلك من خلال نظر الشخص إلى الطرف الحقيقي المتبقي في المرآة. وبهذه الطريقة، يتجاهل المخ حقيقة أنه لا يتلقى أي إشارات حركية من الطرف المبتور نفسه. وعلى الرغم من نتائجه المبشرة، فإن العلاج بالمرآة يعتريه بعض أوجه النقص والقصور، وهو ما يجعل العلماء الآن يعملون على التغلب عليها حتى يتسنى لنا استخدامه في علاج المشكلات الأكثر تعقيدًا أو أنواع مختلفة من الألم. تعد تقنية العالم الافتراضي أداة واعدة لتحقيق هذا الهدف، حيث توفر بيئات تفاعلية وواقعية قابلة للتعديل تتمكن من خداع المخ بطرقٍ أكثر تعقيدًا.

المراجعون الصغار

ANNA
العمر: 13

CATERINA
العمر: 14

FEDERICO
العمر: 14

FRANCESCO
العمر: 14

SOFIA
العمر: 14

TOMMASO
العمر: 14

لماذا نحتاج إلى خداع المخ؟

إلى جانب كل من حاسة التذوق والشم والسمع واللمس، تعتبر حاسة البصر واحدة من الحواس الخمس التي تمكننا من جمع المعلومات عن العالم من حولنا. ويمكن استخدام البصر أيضًا كعلاجٍ لنقل معلومات إلى المخ؛ فقبل 25 عامًا من اليوم، استخدم فريق من العلماء في ولاية كاليفورنيا الأمريكية تحت قيادة البروفيسور راماشاندران [1, 2] حاسة البصر في علاج مشكلة شهيرة كانت تصيب الناس من ذوي الأطراف المبتورة (اليد، الساق، إلخ).

ينتاب الناس من ذوي الأطراف المبتورة أحيانًا مشاعر سيئة من الدغدغة والتشنجات، أو الشعور بالألم في هذا الطرف المبتور على الرغم من أن الطرف لم يعد موجودًا في مكانه. وعليه، ذهب العلماء إلى أن ظاهرة **الطرف الشبحي** تنتج جراء مشكلة تتعلق بسوء التواصل داخل المخ، فالخلايا العصبية التي كانت فيما مضى تصدر الأوامر للعضلات في الطرف الشبحي المبتور لا تزال موجودة في المخ، ومن ثم فهي لا تزال ترسل الإشارات مثل أن تطلب من العضلات تحريك الطرف. وعندما تُرسَل هذه الإشارات، يتوقع المخ أن تعود الإشارات مجددًا حاملة رسالة؛ مثل الشعور بالحركة أو اللمس، للإفادة بأن الأمر قد تم تنفيذه. ومع ذلك، وحيث إن الطرف لم يعد قائمًا في مكانه، فإن الإشارات الصادرة من المخ لا تصل أبدًا إلى مقصدها (العضلات)، ومن ثم لا يمكن للطرف أن يرسل المعلومات الحسية مرة أخرى إلى المخ. وعليه، تؤدي عملية سوء التواصل هذه إلى إحداث حالة من الصراع داخل جسم هذا الشخص، وهو ما يطلق عليه العلماء "التغذية الراجعة السلبية". ولتجاوز هذه التغذية الراجعة السلبية، وضع العلماء خطة لخداع مخ هؤلاء البشر من ذوي الأيدي/الأذرع المبتورة، ببساطة عن طريق النظر إلى اليد/الذارع الأخرى (الحقيقية). وما يحدث في التجربة الأصلية يسير كالآتي، حيث يقوم المرضى بوضع أطرافهم المبتورة (الشبحية) والأطراف السليمة في صندوق به مرآة على أحد جانبيه (انظر الشكل 1)، حيث يُطلب منهم تحريك أصابعهم الموجودة (في الطرف الحقيقي) عند النظر في المرآة من جانب الطرف الشبحي. وبممارسة هذا التمرين لمدة 15 دقيقة كل يوم على مدار 3 أسابيع، تمكن الناس من "الشعور" بالحركة في الطرف الشبحي، كما شعر أكثر من نصف المرضى من ذوي الأطراف المبتورة براحةٍ من الألم الشبحي. وفي هذه الدراسة، أوجد العلاج بالمرآة نوعًا من الإيحاء بالحركة والذي كسر بدوره حلقة التغذية الراجعة السلبية. لكن مهلًا، كيف يُمكن حدوث ذلك؟ وهل يمكن للتقنيات الحديثة مساعدتنا على تصميم أنواعٍ جديدة من العلاج وفق هذه الملاحظات؟

الطرف الشبحي (PHANTOM LIMB)

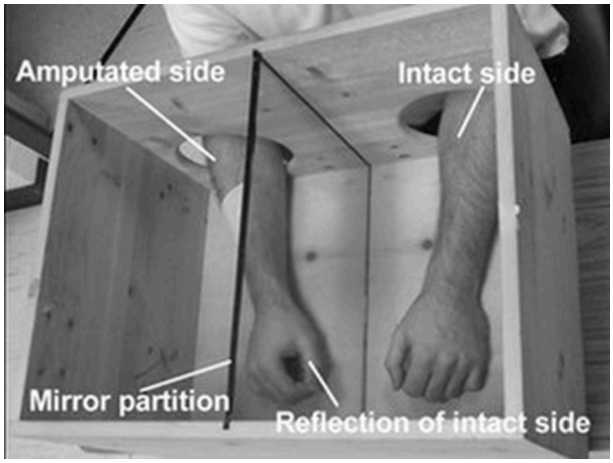
عَرَض يواجه المرضى من خلاله شعورًا بأن أطرافهم المبتورة لا تزال موجودة. ويمكن لهؤلاء المرضى أيضًا أن يشعروا بالألم أو تشنجات عضلية لا إرادية في الطرف المفقود.

كيف يعمل العلاج بالمرآة؟

وفي محاولة لفهم آلية عمل هذه الظاهرة على نحو أفضل، ركز الأطباء على مفهومين: الخلايا العصبية المرآتية واللدونة العصبية. **الخلايا العصبية المرآتية** هي خلايا عصبية موجودة في المخ وتنشط عند قيامك بمهمة ما، وكذا عندما تنظر إلى شخصٍ آخر يقوم

الخلايا العصبية المرآتية (MIRROR NEURONS)

هي العصبونات (الخلايا العصبية) التي تنشط عندما يقوم شخص ما بتأدية فعل ما في حين يراقب في الوقت ذاته شخصًا آخر يقوم بنفس الفعل.



شكل 1

شكل 1

مثال على صندوق المرآة. يُصدر صندوق المرآة إيحاءً بأن المريض يتمتع بذراعين سليمين وأن كليهما لا يزالا يتحركان، حيث ينعكس الطرف السليم في المرآة. ومن ثم، يرى المريض الذي ينظر في المرآة انعكاس الطرف السليم ويشعر وكأن الطرف المبتور لا يزال موجودًا، بل ويتحرك كذلك. الصورة مأخوذة من أرشيف شبكة بي بي سي الإخبارية.

بنفس المهمة. ومع ذلك، فإن هذه الخلايا المرآتية لا تنشط إلا عند رؤية حدثٍ ما يمكنك القيام به بنفسك. فعلى سبيل المثال، لا ينشط هذا النوع من الخلايا عندما تنظر إلى طائر يحلق في السماء. ولكن الشيء الأكثر إثارة للاهتمام في الموضوع هو أن هذه الخلايا العصبية المرآتية تنشط أيضًا عندما يتخيل شخص ما حدثًا على الرغم من عدم تأديته له! ولعل هذا هو السبب الذي يجعلك أحيانًا تشعر بما يشعر به الآخرون: فإذا رأيت شخصًا ما وقد علقت أصابعه في الباب، فمن المحتمل أن "تشعر" بألم هذا الشخص وتجفل منه.

إن المخ ليس شبكة جامدة من الخلايا العصبية الموضوعة في ترتيب معين من أجل الحياة، مثل لوحةٍ كهربية قديمة، بل هو عضو يحاول باستمرار أن يجد طرقًا أفضل لتسليم المعلومات والتعامل معها عن طريق إنشاء الاتصالات بين الخلايا العصبية وإزالتها. وتعرف هذه الظاهرة من التغييرات العصبية باسم **اللدونة العصبية**. فمثلًا، تواجه أمخاخ الرضع خلال رحلة اكتشافهم للعالم من حولهم من خلال حواسهم الخمس، حالة من التطور وإعادة التشكيل المكثفة. ومع مضي الوقت، وعندما يتعلم الأطفال ركوب الدراجات والإمساك بالكرة والعزف على الأدوات الموسيقية، يتعرض المخ لمزيد من التشكيل، وهو ما يتيح بدوره للطفل أن يقوم بعمليات معقدة بدون التفكير في كل خطوة متضمنة فيها. فعند الإمساك بالكرة التي يقذفها شخص ما صوبك، فإنك تفعل ذلك بدون التفكير في استخدام عضلات معينة في أوقات معينة، بل تمسك بالكرة فقط لأن مخك يعرف بالفعل نوع العضلات التي يجب تنشيطها والوقت المناسب لعملية التنشيط. وتحدث اللدونة العصبية في كل مراحل الحياة على مدار حياة الشخص، وقد يكون لها تأثيرات مستمرة اعتمادًا على خبرتك في نشاطٍ معين: ولعل هذا هو السبب، على سبيل المثال، الذي يجعلك أسرع وأكثر قدرة على تنفيذ العمليات الحسابية كلما تدربت عليها أكثر وأكثر.

اللدونة العصبية (NEUROPLASTICITY)

قدرة المخ على التعرف على تركيبه طوال فترة حياة الشخص.

وفي حال تلف منطقة معينة من المخ (جراء سكتة دماغية أو مرض ما أو صدمة ناجمة عن حادث)، فلن يعود بمقدور هذه المنطقة من المخ أن ترسل أوامر معينة إلى الجسم.

ومع ذلك، ولأن اللدونة العصبية تتيح للمخ أن يعدل من تنظيمه، فلا يزال بعض الأفراد ممن أصيبوا بتلف في المخ قادرين على استعادة بعض من حركاتهم بفضل إنشاء عمليات اتصال جديدة بين الخلايا العصبية، وهي العمليات التي تتيح بدورها طرقًا جديدة لإرسال المعلومات بنفس الطريقة التي يسمح بها الجسر الجديد للناس أن يعبروا النهر عند انهيار الجسر القديم. وعمومًا، يعد صغر السن إحدى الميزات حينما يتعلق الأمر باستعادة بعض الحركات بعد إصابة المخ، حيث تكون اللدونة العصبية في ذروتها في الوقت الذي يكون المخ فيه آخذًا في النمو. فكلما كان سنك أصغر، كانت قدرتك على استعادة الحركات والتعافي أفضل.

وبعد أن تعلمت القليل عن اللدونة العصبية، فبمقدورك الآن فهم آلية عمل العلاج بالمرآة وقدرته على الحد من المشاعر السيئة التي تنتاب مرضى الطرف الشبحي؛ حيث يخبر النظام الافتراضي الخلايا العصبية المرآتية أن الطرف الشبحي يتحرك (على الرغم من أن ذلك لا يحدث في واقع الأمر).

مع التدريب وقليل من الصبر، يمكن لمساعدة المخ على "الرؤية" و"الشعور" بحركة الطرف المبتور أن تغير من طريقة تعامل المخ مع الإشارات، وذلك من خلال الحد من التغذية الراجعة السلبية (أي إدراك حقيقة عدم تحرك الطرف الشبحي) وإقامة عمليات اتصالٍ جديدةٍ لـ "الشعور" بالطرف مرة أخرى.

هل يمكننا تحسين تقنية العلاج بالمرآة؟

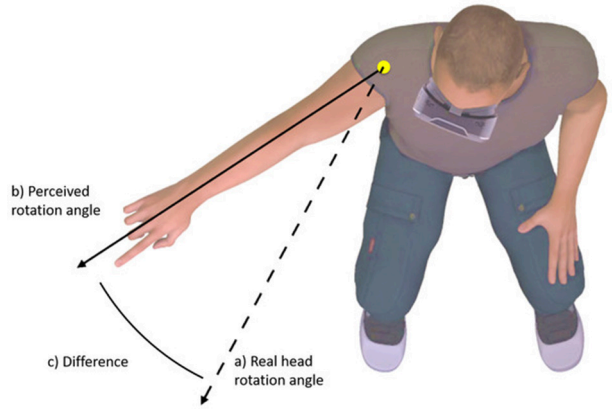
أجريت تجارب على العلاج بالمرآة، حيث أسفرت هذه التقنية عن نتائج مبشرة وواعدة في علاج مشكلات صحية أخرى؛ مثل الألم المزمن وإعادة تعليم المخ بعد السكتة الدماغية، وحتى في علاج التهاب المفاصل. ومع ذلك، فإن العلاج بالمرآة لا يزال يعتريه بعض القصور، حيث لا يزال أمامنا عمل كثير يتوجب القيام به لتحسين هذا النوع من العلاج وتعزيز استخدامه.

الواقع الافتراضي (VIRTUAL REALITY)

بيئة صناعية يخلقها الحاسب الآلي والبرمجيات التي تقدم للمستخدمين مواقف يمكن لهم التفاعل معها (من خلال البصر، والسمع، واللمس، والإمساك بالأشياء، إلخ). وقد تكون الرسومات مقنعة للغاية لدرجة تجعل المشاركين يعتقدون أن هذه البيئة حقيقية بالفعل.

ففي الوقت الذي يتيح فيه النوع التقليدي من العلاج بالمرآة تنفيذ الحركات البسيطة، فإنه لا يُقدم تجربة واقعية حقيقية لخداع المخ وإعطائه إيحاءً بالحركة، وهو الأمر الذي يمكن للتكنولوجيا الحديثة للواقع الافتراضي القيام به، حيث يقدم هذه النوع من التكنولوجيا إيحاءً بالحركة من خلال وضع الأشخاص في بيئة ثلاثية الأبعاد وإعطائهم أسماء افتراضية أو إتاحة شخصيات افتراضية لهم (أفاتار). ويمكن للأشخاص من خلال **الواقع الافتراضي** التفاعل مع البيئة التي أنشأها الحاسب الآلي، كما لو كانوا في قلب لعبة من ألعاب الفيديو! وعلى النقيض من النوع التقليدي من العلاج بالمرآة، يعطي الواقع الافتراضي إيحاءً بالحركة لأجزاء الجسد المفردة مثل الرأس، على سبيل المثال. وقد طلب فريق من الباحثين مؤخرًا من الأشخاص المنخرطين في تجربة الواقع الافتراضي أن يديروا رؤوسهم صوب أحد الجوانب، ولكنهم تلاعبوا بما يُعرَّض للمشاركين، مما دفعهم إلى الاعتقاد بأنهم قد حركوا رؤوسهم بمقدار أكبر من الحقيقي [3]. وعندما طُلب من هؤلاء الأشخاص أن يعبروا عن مقدار الحركات الدماغية التي

قاموا بها بالفعل، جاءت إجاباتهم على نحو مبالغٍ فيه. وكما هو موضح في الشكل 2، فقد تأثرت الحركة المرصودة في أدمغة المشاركين بالمعلومات الافتراضية غير الدقيقة التي تغلبت على الشعور الحقيقي بالحركة نفسها؛ أي خلاصة القول لقد خُدعت بتجربة الواقع الافتراضي!



شكل 2

شكل 2

المبالغة في حركة الرأس باستخدام الواقع الافتراضي. عندما طُلب من المشارك أن يحرك رأسه، كانت حركة الرأس الافتراضية التي رآها من خلال عارض الواقع الافتراضي زائدة عن الحركة الواقعية، حيث رأى أنه يحرك رأسه أكثر مما فعله في الحقيقة. فعلى الرغم من أنه قد أدار رأسه فقط صوب الخط المتقطع، فإنه قد تخيل أنه أدارها صوب الخط المتصل. ومن ثم، يمكن لعالم الواقع الافتراضي خداع المخ وجعله يشعر بمقدار أكبر من الحركة مقارنة بما يقوم به الشخص في الحقيقة. الصورة مأخوذة من Harvie وزملائه [3].

وهناك مشكلة أخرى تتعلق بهذا النوع التقليدي من العلاج بالمرآة، وهو أنه لا يمكن استخدامها دائمًا في مساعدة الأشخاص من ذوي السيقان المبتورة على السير مرة أخرى، أو في تقليل آلامهم.

ومن ثم، فقد صممت هذه النسخة من الواقع الافتراضي للمساعدة في هذا الأمر [4]، حيث رأى شخص ذو ساقٍ اصطناعية تجسيدًا افتراضيًا لنفسه بدت فيه ساقه المفقودة وكأنها طبيعية. وقد بدا الأمر للمشارك وكأنه يمشي على ساقين حقيقيتين. ومع مرور الوقت، قلّ عدم التناظر الطفيف الموجود في طريقة مشي هذا الشخص على نحو تدريجي، كما اختفى طرفه بالكامل تقريبًا.

الخلاصة

لقد أثبت النوع التقليدي من العلاج بصندوق المرآة بساطته الشديدة وأنه طريقة رائعة للمساعدة في علاج ظاهرة الطرف الشبحي. ومع ذلك، فإن استخدام الطرف الشبحي مقصور على حركات بسيطة مثل أحد الذراعين أو الساقين. وبسبب وجه القصور هذا، فقد توجهنا صوب تقنيات وأنواعٍ جديدة من التكنولوجيا. كما أسفرت تقنية الواقع الافتراضي عن تجارب مبشرة في هذا السياق، حيث غدت أكثر من كونها أداة بسيطة للعب والترفيه، حيث تمتاز هذه التقنية بالعديد من الميزات؛ مثل القدرة على إنشاء بيئات واقعية وتفاعلية قابلة للتعديل لصرف انتباه المخ عن الحواس الأخرى. وعلاوة على ذلك، تتيح تكنولوجيا الواقع الافتراضي للعلماء أن يدمجوا الحواس الأخرى، مثل السمع أو اللمس، داخل إطار التجربة. ويمكن استخدام الواقع الافتراضي، على سبيل

الألعاب الجادة (SERIOUS GAME)
لعبة مصممة لغرضٍ آخر غير الترفيه؛ مثل التربية، أو التعليم، أو إعادة التعليم، وما إلى ذلك.

المثال، في تصميم **ألعاب جادة** من أجل علاج المرضى الذين يعانون من أعراض الطرف الشبحي أو غيره من حالات القصور الحركي. وفي النهاية، فإن خداع المخ من خلال تقنية الواقع الافتراضي يعتبر من أنواع التكنولوجيا الواعدة التي تساعد المخ على التأقلم والتكيف مع التحديات الناجمة عن عمليات البتر أو غيرها من الإصابات التي تؤثر على حركة الجسد.

المراجع

1. Ramachandran, V. S., Rogers-Ramachandran, D., and Cobb, S. 1995. Touching the phantom limb. *Nature* 377:489–90. doi: 10.1038/377489a0
2. Ramachandran, V. S., and Rogers-Ramachandran, D. 1996. Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors. *Proc. Biol. Sci.* 263:377–86. doi: 10.1098/rspb.1996.0058
3. Harvie, D. S., Smith, R. T., Hunter, E. V., Davis, M. G., Sterling, M., and Moseley, G.L. 2017. Using visuo-kinetic virtual reality to induce illusory spinal movement: the moovi illusion. *PeerJ* 5:e3023. doi: 10.7717/peerj.3023
4. Barton, G. J., De Asha, A. R., van Loon, E. C., Geijtenbeek, T., and Robinson, M. A. 2014. Manipulation of visual biofeedback during gait with a time delayed adaptive virtual mirror box. *J. Neuroeng. Rehabil.* 11:101. doi: 10.1186/1743-0003-11-101

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 17 أكتوبر 2022

حرره: Marcel Ruiz-Mejias

مرشدو العلوم: Ruggero Bettinardi

الاقتباس: Faure C, Limballe A and Kerhervé HA (2022) تطبيقات واعدة لتقنية الواقع الافتراضي في مجال العلاج بالمرآة. Front. Young Minds doi: 10.3389/frym.2019.00091-ar

مُترجَم ومقتبس من: Faure C, Limballe A and Kerhervé HA (2019) Fooling the Brain, Fooling the Pain: The Role of Mirror Therapy and Modern Uses in Virtual Reality. Front. Young Minds 7:91. doi: 10.3389/frym.2019.00091

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

COPYRIGHT © 2019 © 2022 Faure, Limballe and Kerhervé. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار

ANNA، العمر: 13

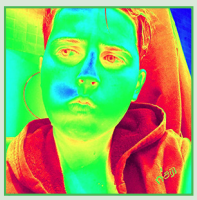
مرحبا، أُدعى آنا. أبلغ من العمر 13 عامًا، وأنا قصيرة جدًا. ومع ذلك، فأنا مفعمة بالطاقة والإبداع! وأنا أحب الرسم، حتى إنه يمكنني أن أرسم أي شيء بداية من الهامبورجر وحتى مصاصي الدماء: فالرسم هو شغفي الحقيقي! وأدرس في معهد إستيتيتو ليوباردي.

CATERINA، العمر: 14

مرحبا، أنا كاترينا. أبلغ من العمر 14 عامًا. ويمثل حمام السباحة بالنسبة لي الوطن الثاني؛ ففي الحقيقة، أنا أحب السباحة، لا سيما السباحة المتزامنة. كما أحب تعلم الأشياء الجديدة، وموادي المفضلة هي اللغة الإنجليزية واللغة الإيطالية. وأدرس في إستيتيتو ليوباردي، وسأبدأ العام القادم دراستي في ليسيو كلاسيكو.

FEDERICO، العمر: 14

مرحبا، أنا فيدريكو. أبلغ من العمر 14 عامًا. أدرس في إستيتيتو ليوباردي، وهذه هي السنة الأخيرة لي في هذا المكان. أحب لعب كرة القدم وألعاب الفيديو. لدي الكثير من الأصدقاء وأقضي الكثير من الوقت معهم. وفريق كرة القدم المفضل لي هو إنتر ميلان، وعادة ما أذهب إلى الاستاد.



FRANCESCO، العمر: 14

مرحبا، اسمي فرانشيكو. ورياضتي المفضلة هي التنس، وأحب أيضا كرة القدم، ونادي المفضل هو آيه سي ميلان. أدرس في إستيتيتو ليوباردي، وهي مدرسة ممتازة. وعند الانتهاء من المدرسة الثانوية، فسأذهب إلى ليسيو كلاسيكو. وتشمل قائمة موادي المفضلة كلا من الرياضيات واللغة الإيطالية واللغة الإنجليزية. وأنا متأكد من أن حياتي ستكون رائعة!

SOFIA، العمر: 14

مرحبا، أنا صوفيا، وأبلغ من العمر 14 عامًا وأدرس في إستيتيتو ليوباردي. ومادتي المفضلة هي اللغة الإنجليزية لأنني أحب أن أدرس اللغات. أمارس لعبة التنس وكرة الطائرة الشاطئية.

TOMMASO، العمر: 14

مرحبا، أنا توماسو، وأدرس في مدرسة إستيتيتو ليوباردي. أحب التاريخ جدا، كما أحب أيضا العلوم واستخدام التكنولوجيا الحديثة. أحب الموسيقى، ولا سيما تلك الآلاتية، ويمكنني العزف على البيانو. كما أنني أحب الموسيقي حبًا جمًا، وأحب تأليفها أيضًا. كما أحب أيضا الكتابة وصناعة بعض أفلام الحركة القصيرة باستخدام ألعاب التركيب. وأحاول مع مرور السنوات أن أطور من نفسي في كل شيء أقوم به، وذلك بمساعدة المدرسة ووالدي وأخي الذي يساعدني كثيرًا في كل شيء.

المؤلفون

CHARLES FAURE

أنا طالب دكتوراة متخصص في الواقع الافتراضي وتطبيقاته في سياقات الفرق الرياضية، وأعمل في مختبر M2S-lab في رين (فرنسا). وعلى وجه التحديد، فأنا مهتم بالطريقة التي يتفاعل بها اللاعبون في اتخاذ القرارات السليمة في الأوقات المناسبة. ومن خلال مواقف الواقع الافتراضي القياسية، أحاول أن أفهم كيفية نشوء الحركة والقرارات من التفاعلات بين اللاعبين، وكيفية تحسين هذه الأمور لتصبح أكثر كفاءة. كما أنني مهتم أيضًا بالتطبيقات الطبية لتكنولوجيا الواقع الافتراضي. وفي أوقات فراغي، أستمتع بممارسة الرياضة وتحسين معرفتي العامة! *charles.faure@ens-rennes.fr

ANNABELLE LIMBALLE

اسمي آنابيل، وأبلغ من العمر 24 عامًا. أكمل الآن درجة الماجستير في العلوم الرياضية. وبعيدًا عن الرياضة، فأنا مهتمة أيضا بالتحكم الحركي والذي يعني كيفية فهم حركة الجسد وكيفية تحكم المخ في الحركات. ومنذ طفولتي، كنت ولا زلت أشارك في الفرق الرياضية مثل كرة القدم وكرة السلة. وأقوم الآن بإجراء دراسات ومشروعات بحثية حول اهتماماتي الأولية في الرياضة، حيث غدت سعادتي في ممارسة الرياضات المختلفة دافعا لدراستها!

HUGO A. KERHERVÉ

باعتباري معلمًا للعلوم الرياضية وباحثًا، يتمثل هدفي في التفكير في طرقٍ تجعل الناس يتحركون وينشطون، بغض النظر عن عمرهم وتجاربهم أو صحتهم. وأدرس حركة البشر باستخدام وسائل مختلفة، مثل قياس استهلاك الطاقة وتسجيل الحركة ونشاط العضلات. ثم تُستخدم هذه القياسات لاحقًا لتقييم أثر العلاج والتدريب أو استخدام المعدات الرياضية، وكذا للمساعدة في تحديد ما إذ كانت هذه الأشياء تساعد البشر، أم لا.

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology