

**Vieillesse ludique :
Jeux numériques pour les personnes âgées**

Un livre blanc du projet AGE-WELL 4.2

Février 2020

**Dr David Kaufman¹ et Dre Louise Sauv ²,
Coresponsables du projet AGE-WELL 4.2**

**Dre Alice Ireland¹
Coordonnatrice du projet AGE-WELL 4.2**



¹Faculté d'éducation, Université Simon Fraser, Burnaby, BC, Canada

²Département Éducation, Université TÉLUQ, Québec, QC, Canada

Table des matières

Sommaire exécutif.....	3
1. Introduction.....	5
2. Les défis du vieillissement.....	5
3. Qu'est-ce que la « qualité de vie »?.....	6
3.1. La santé physique.....	7
3.2. La santé mentale globale.....	7
3.3. La santé cognitive.....	8
3.4. La santé socioémotionnelle.....	8
4. Comment les jeux numériques peuvent-ils aider à maintenir la santé des aînés?9	
4.1. Les jeux numériques et la santé physique.....	10
4.2. Les jeux numériques et la santé cognitive.....	12
4.3. Les jeux numériques et la santé socioémotionnelle.....	13
4.4. Les jeux numériques et le bien-être général.....	15
5. Les jeux numériques et apprentissage.....	16
6. Le jeu numérique intergénérationnel.....	18
7. Les préférences de jeux numériques des personnes âgées.....	19
8. La conception et l'évaluation de jeux numériques éducatifs pour les personnes âgées.....	21
8.1. La conception centrée sur l'utilisateur.....	21
8.2. L'engagement.....	23
8.3. La convivialité.....	25
8.4. La lisibilité.....	26
8.5. L'équipement de jeu.....	27
8.6. L'utilité du jeu.....	28
9. La conception d'un jeu intergénérationnel.....	29
10. La conception d'un jeu d'exercice (« Exergame »).....	30
11. En pratique : Soutenir le jeu numérique des personnes âgées.....	31
12. Regarder vers l'avenir.....	33
Remerciements.....	34
Références.....	35

Sommaire exécutif

Les personnes âgées doivent relever le défi de maintenir leur santé et leur bien-être face aux changements physiques, mentaux et sociaux provoqués par le vieillissement. Maintenir leur qualité de vie et demeurer actifs et autonomes le plus longtemps possible aident les personnes âgées à vieillir et réduisent les besoins de soins de santé, de soins à domicile et en établissement à long terme ainsi que les coûts sociétaux liés au soutien de la population vieillissante au Canada qui est en croissance rapide. Notre recherche, dans le cadre du réseau de recherche AGE-WELL NCE Inc., a porté sur les contributions que les jeux numériques peuvent apporter au maintien et à l'amélioration de la santé et de la qualité de vie des personnes âgées.

Les jeux sont des moyens attrayants et divertissants de passer du temps libre. Les personnes âgées jouent à des jeux pour de nombreuses raisons, notamment pour se détendre, se divertir, échapper à des tâches désagréables, faire de l'exercice, relever des défis, éviter le déclin cognitif, apprendre, découvrir de Nouveaux Mondes, établir des liens avec d'autres personnes, y compris les jeunes membres de la famille, et pour le plaisir en général. Utilisés de cette façon, les jeux peuvent répondre à une variété de besoins physiques, mentaux, cognitifs, sociaux et personnels des personnes âgées. Les jeux peuvent favoriser des choix de vie sains, y compris l'exercice, l'activité mentale, l'apprentissage et le renforcement des relations interpersonnelles et sociales.

Les jeux numériques peuvent contribuer au bien-être général et à des aspects spécifiques de la santé des personnes âgées. Certaines recherches ont démontré que les « exergames » (jeux numériques fondés sur le mouvement physique) peuvent améliorer certains aspects de la santé physique des personnes âgées, notamment la mobilité et l'équilibre. Ces jeux semblent être également efficaces pour la réadaptation des victimes d'accidents vasculaires cérébraux et de la maladie de Parkinson, la prévention des chutes, l'entraînement physique général et la promotion de l'activité physique.

Les personnes âgées canadiennes ont déclaré que les jeux numériques leur procurent des avantages cognitifs, notamment l'exercice mental, le plaisir et l'amélioration de la concentration, de la mémoire, de la vitesse de réaction, de la résolution de problèmes et du raisonnement.

Les personnes âgées, en particulier celles qui ont un degré d'instruction plus élevé, deviennent souvent des « apprenants permanents » tant pour la stimulation mentale que pour le divertissement. De nombreuses personnes âgées apprécient les jeux dans lesquels elles sont en compétition avec d'autres personnes, l'ordinateur ou elles-mêmes. Une grande partie de nos travaux de recherche et de développement ont porté sur les « jeux-

cadre », qui reproduisent les jeux de société et de cartes courants auxquels les personnes âgées jouaient plus tôt dans leur vie, mais les prolongent avec un contenu d'apprentissage personnalisé pour offrir aux personnes âgées un moyen intéressant d'apprendre sur leurs sujets préférés, en d'autres mots les jeux éducatifs en ligne. Nos expériences nous ont montré que les personnes âgées apprécient d'acquérir de nouvelles connaissances, de vivre des expériences et d'établir des liens sociaux grâce aux jeux éducatifs.

Jouer à des jeux numériques sur le plan social peut améliorer la vie des personnes âgées et avoir un effet positif sur leur sentiment de bien-être. Grâce au jeu, les personnes âgées peuvent maîtriser les compétences nécessaires pour y jouer, développer un sentiment d'accomplissement et connaître un « flux » satisfaisant. Les jeux peuvent également être un moyen de rencontrer et de se connecter aux autres et de diminuer les sentiments de solitude.

Le jeu numérique intergénérationnel peut encourager les interactions et renforcer les relations et les opinions favorables envers les générations plus jeunes et plus âgées. Par ailleurs, les jeux destinés aux jeunes joueurs peuvent être difficiles à jouer pour les personnes âgées qui ont des problèmes physiques ou cognitifs ou qui ont une expérience limitée des appareils numériques.

Une bonne conception de jeux adaptés aux personnes âgées, fondée sur des critères d'utilité, d'engagement, de convivialité, de lisibilité, d'équipement approprié et sécuritaire, peut faire la différence entre un jeu qu'elles apprécient et acceptent et un jeu qui est rejeté et oublié. Les études décrites dans le présent document, menées par notre équipe et d'autres chercheurs, ont permis de définir des critères utiles pour guider le développement et l'évaluation des jeux éducatifs numériques pour les personnes âgées, ce qui contribue à garantir qu'ils peuvent être choisis et utilisés efficacement.

Le soutien technique et social pour aider les aînés à utiliser les jeux numériques aux fins d'apprentissage est également crucial. En tant que nouveaux joueurs, ce soutien aide les aînés à surmonter les difficultés initiales du jeu et à réaliser leurs avantages.

1. Introduction

Les personnes âgées doivent relever le défi de maintenir leur santé et leur bien-être face aux changements physiques, cognitifs, mentaux et sociaux provoqués par le vieillissement. Bien que chaque personne soit différente, ces changements ont souvent un effet négatif sur la qualité de vie des gens. Lorsque ces changements sont graves, ils entraînent l'hospitalisation, les soins de longue durée et la mort. Pour les personnes âgées, avoir et maintenir le plus longtemps possible une qualité de vie élevée est un objectif fondamental. Cet objectif est également important pour les familles, les aidants naturels, les organismes communautaires et les organismes de soins de santé qui soutiennent les adultes vieillissants.

La santé physique, cognitive, mentale et sociale est interconnectée et constitue le fondement d'une qualité de vie élevée. La recherche a établi de nombreuses approches de style de vie pour améliorer la santé, telles que l'interdiction de fumer, le régime alimentaire, la faible consommation d'alcool, l'exercice physique, l'exercice mental et l'engagement social. L'apprentissage continu a un rôle important à jouer en aidant les personnes âgées à rester actives mentalement et à se divertir pendant qu'elles acquièrent des connaissances sur les modes de vie sains.

Le présent document ajoute une nouvelle option - celle de jouer à des jeux numériques – aux activités dédiées aux aînés. La recherche menée par le Réseau des centres d'excellence AGE-WELL NCE Inc. du Canada montre que le jeu numérique peut contribuer de multiples façons à la santé, au bien-être et à l'apprentissage continu des personnes âgées. Dans ce livre, nous examinons à partir de nos recherches comment les jeux numériques peuvent aider, ainsi que la façon dont ils devraient être conçus efficacement pour être attrayants, jouables et sécuritaires pour les personnes âgées ayant des capacités variées. En présentant ces travaux, nous voulons donner aux individus, aux personnes soignantes, aux centres pour personnes âgées, aux maisons de soins et aux organismes de soutien aux personnes âgées les connaissances et la motivation nécessaires pour adopter les jeux numériques susceptibles de soutenir et d'améliorer la qualité de vie des personnes âgées.

2. Les défis du vieillissement

Comme le vieillissement est un processus plutôt qu'un événement unique et distinct, nous n'avons pas de définition claire des termes « adulte âgé », « aîné » ou « personne âgée ». Les personnes âgées sont généralement définies par Statistique Canada et d'autres établissements comme étant celles qui ont 65 ans ou plus. Toutefois, certains chercheurs incluent les personnes âgées plus jeunes ou de la « prochaine génération », soit celles

âgées de 55 à 64 ans [2], et certains se concentrent sur les « personnes les plus âgées », soit celles âgées de 85 ans et plus [3].

Au Canada et dans le monde entier, les populations vieillissent. Propulsés par la génération des « baby-boomers », les Canadiens de plus de 65 ans sont, pour la première fois, plus nombreux que les enfants, et leur nombre a augmenté de 20 % depuis 2011, comparativement à une augmentation de 5 % de la population en général [4]. La proportion des personnes les plus âgées du Canada, les 85 ans et plus, qui ont le plus besoin de soins, a augmenté de 19,4 % au cours de cette période pour atteindre 13,0 % de la population. Quant aux personnes âgées de plus de 100 ans, elles constituent le groupe de population qui connaît la croissance la plus rapide. Au Canada, il est estimé que les personnes âgées constitueront de 23 à 25 % de la population d'ici 2036 [6]. Les conditions sont semblables aux États-Unis : d'ici 2030, 20,1 % de la population américaine aura plus de 65 ans, comparativement à seulement 10 % en 1970 et 13,1 % en 2010 [7]. Les Nations Unies préviennent que le vieillissement de la population posera un défi à nos sociétés, à nos institutions et à nos familles, car elles sont appelées à fournir des soins et du soutien à un nombre croissant de personnes de plus en plus âgées [8].

Les Canadiens âgés vivent plus longtemps : leur espérance de vie à 65 ans est maintenant de 22 ans pour les femmes et de 19,2 ans pour les hommes [9]. Ils travaillent plus longtemps : en 2015, 19,8 % travaillaient après 65 ans, le taux le plus élevé depuis 1981, et 5,9 % travaillaient à temps plein toute l'année [10]. Une plus grande espérance de vie, une vie professionnelle plus longue et une meilleure santé signifient que les besoins de soutien peuvent être différés ou réduits au minimum pour certains aînés. Il est toutefois estimé que 2,4 millions de Canadiens âgés auront besoin de soins continus d'ici 2026, soit une augmentation de 71 % depuis 2011 [11]. Le coût annuel de ces soins devrait passer de 22 milliards de dollars en 2019 à 71 milliards de dollars en 2050 [12]. Entre-temps, la population en âge de travailler est moins nombreuse et donc peu susceptible d'appuyer les augmentations d'impôt qui financeront ces soins par l'entremise des institutions publiques, de sorte que le besoin de soignants non rémunérés et bénévoles devrait augmenter considérablement à mesure que le nombre de personnes âgées augmentera [11,12].

3. Qu'est-ce que la « qualité de vie »?

Lorsque nous parlons de maintenir la qualité de vie, que voulons-nous dire ? Les médecins définissent souvent la qualité de vie (plus précisément la « qualité de vie liée à la santé ») de manière objective : elle concerne la santé des gens et leur capacité de fonctionner de façon indépendante et efficace [13]. Elle peut aussi être définie de manière subjective comme la satisfaction perçue d'une personne par rapport à sa vie en général, dans le contexte de la culture et des systèmes de valeurs dans lesquels elle vit et par

rapport à ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses préoccupations. Cette dernière définition englobe la santé physique, l'état psychologique, le niveau d'indépendance, les relations sociales, les croyances personnelles et les relations avec son environnement [14,15].

3.1. La santé physique

La santé physique décline avec l'âge, bien qu'à des rythmes très différents selon les personnes. Il est encourageant de constater que les personnes âgées au Canada sont généralement en bonne santé jusqu'à un âge avancé pour ce qui est de la capacité d'accomplir les tâches quotidiennes, mais la perte de capacité fonctionnelle augmente avec l'âge et la plupart des personnes âgées ont certaines limitations à l'âge de 85 ans [16]. En 2009-2010, 82 % des Canadiens de plus de 70 ans avaient au moins une maladie chronique à incidence élevée. Dans un sondage réalisé en 2008, 76 % des aînés canadiens ont déclaré avoir au moins une maladie chronique, comparativement à 48 % des personnes âgées de 45 à 64 ans ; 24 % ont déclaré avoir trois maladies chroniques ou plus, notamment l'asthme, le cancer, la douleur chronique, la dépression, le diabète, l'emphysème ou la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC), la cardiopathie, l'hypertension artérielle et un trouble de l'humeur autre que la dépression et les accidents vasculaires cérébraux [16]. Les « personnes plus âgées », soit celles de 85 ans et plus, ont les besoins les plus élevés en matière de soins de longue durée en raison de diverses maladies chroniques [18].

Outre les maladies chroniques, les chutes constituent l'un des plus grands dangers physiques pour les personnes âgées, entraînant une forte prévalence d'hospitalisations liées à des blessures [19]. Un mauvais équilibre et des chutes peuvent entraîner des blessures, une augmentation de la maladie, la peur de tomber, une diminution de l'autonomie et des coûts médicaux directs [20]. De 20 à 30 % des aînés canadiens font des chutes chaque année [19], et les chutes causent 95 % des fractures de la hanche chez les aînés, ce qui triple le risque de décès. Les blessures dues aux chutes ont été signalées par 5,5 % des personnes de 65 à 74 ans et 6,6 % des personnes âgées de 75 ans ou plus dans la collecte de données de base de l'étude longitudinale canadienne sur le vieillissement (ELCV) [22]. En Europe, la mortalité due aux chutes est en hausse depuis 2000, surtout chez les personnes de plus de 75 ans [23].

Le déclin physique avec le vieillissement n'est pas inévitable. Nous savons, grâce à de nombreuses études, qu'il est souvent possible de le ralentir ou de le renverser par l'exercice, la physiothérapie, l'alimentation et d'autres choix de mode de vie [24,25]. Des études ont prouvé que divers types d'exercice sont des traitements efficaces pour les maladies et les affections chroniques qui touchent les personnes âgées, notamment la maladie de Parkinson, la sclérose en plaques, les séquelles d'un accident vasculaire cérébral, l'hypertension, les maladies coronariennes, l'insuffisance cardiaque, la MPOC,

l'arthrose, l'altération du sens de l'équilibre, les douleurs dorsales et la perte générale de la condition physique [26].

3.2. La santé mentale globale

Tout comme la santé physique, la santé mentale, qui englobe le bien-être cognitif, comportemental et émotionnel [27], décline souvent avec l'âge, mais à des taux qui varient grandement d'une personne à l'autre. Dans l'échantillon de l'ELCV de plus de 51 000 Canadiens âgés de 45 à 85 ans, environ 5 % d'entre eux se sont déclarés en assez bonne santé mentale; il est intéressant de noter que cette proportion diminue avec l'âge [22]. L'Association canadienne pour la santé mentale souligne que la santé mentale et la santé physique sont étroitement liées, en ce sens qu'une mauvaise santé mentale est un facteur de risque de maladies physiques chroniques et que les personnes atteintes de maladies physiques chroniques risquent de développer une mauvaise santé mentale [28].

3.3. La santé cognitive

La santé cognitive est un aspect important de la santé mentale en ce qu'elle détermine la capacité d'une personne à sentir, penser, se souvenir et agir. Dans l'échantillon de l'ELCV, les résultats des tests cognitifs avaient tendance à être plus faibles chez les participants plus âgés [22]. Les déficits cognitifs des aînés peuvent comprendre une diminution du temps de réaction, de la dextérité manuelle, de la coordination œil-main, de la mémoire et des capacités cognitives générales. Les conséquences les plus graves sont les troubles de la fonction exécutive, car ils sont associés à de nombreux comportements complexes qui permettent aux gens d'adopter des comportements indépendants et adaptatifs et d'atteindre des objectifs [30]. La fonction exécutive contrôle et coordonne d'autres processus cognitifs, comme la mémoire de travail, le raisonnement, la résolution de problèmes et l'attention portée à l'information appropriée [31].

En dehors du vieillissement normal, les maladies liées à l'âge comme la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson, le diabète, l'hypertension et les accidents vasculaires cérébraux affectent également la cognition. Le déclin cognitif est une grave menace pour la santé des personnes âgées [32,33], car il peut réduire considérablement leur autonomie et leur qualité de vie.

Les données en neurosciences suggèrent que le déclin cognitif peut souvent être ralenti ou inversé avec des techniques d'entraînement ou thérapeutiques appropriées [29]. Par exemple, une étude a examiné l'efficacité de trois interventions d'entraînement cognitif sur les capacités mentales et le fonctionnement quotidien des personnes âgées qui vivaient de façon autonome. Après 19 mois d'entraînement, les participants des groupes expérimentaux avaient amélioré la vitesse de traitement, le raisonnement et la mémoire verbale épisodique par rapport au groupe témoin [33].

3.4. La santé socioémotionnelle

Les interactions, les liens et le soutien sociaux améliorent fortement la qualité de vie des personnes âgées [34, 35], tandis que l'isolement social peut avoir des effets négatifs [36]. Les relations et les contacts sociaux d'une personne influencent les trajectoires de vie, les résultats de santé physique et cognitive [37, 38] et le bien-être général. Les relations et les réseaux sociaux changent souvent avec l'âge, car les réseaux des personnes âgées diminuent en taille, mais deviennent plus significatifs [41]. Toutefois, si ces liens sociaux sont soudainement perturbés par la mort, un déménagement ou d'autres événements, l'isolement des personnes âgées aura tendance à s'accroître [42].

Après 65 ans, l'isolement social (un manque d'engagement et de liens entre les réseaux sociaux) tend à augmenter avec l'âge [17]. L'isolement social est associé à un risque accru de décès, de maladies chroniques et de détresse psychologique, ainsi qu'à une plus grande utilisation des soins de santé, à une santé et à un bien-être en général moins bons [22, 42, 43]. Les personnes âgées ont déclaré aux chercheurs que les facteurs psychosociaux sont plus importants que la génétique, la longévité ou la santé physique pour réussir à vieillir [35]. Un engagement actif dans la vie, comprenant l'engagement social, a une incidence positive sur la façon dont les gens vivent la vieillesse [35,44].

La solitude, le sentiment subjectif d'être isolé ou d'avoir besoin de compagnie, se distingue de l'isolement social. Aux États-Unis, 43 % des 1 604 personnes interrogées lors d'une enquête, âgées de plus de 60 ans, ont déclaré se sentir seules au moins une partie du temps. Ce sentiment de solitude était plus élevé chez les femmes en général et plus particulièrement chez les femmes de 75 ans ou plus. De même, le sentiment de solitude était le plus élevé chez les personnes, surtout les hommes, qui vivaient seules [22]. La solitude est associée de façon significative à des problèmes de santé chroniques, à l'invalidité, à des problèmes de vue et d'audition, à une dépression déclarée, à un risque accru de fragilité, à un déclin fonctionnel et à la mort [43-45].

Nous n'avons qu'une compréhension limitée des racines de l'isolement social et de la solitude et des moyens de les atténuer avec succès pour les personnes âgées [46, 47]. S'appuyant sur des exemples et des examens systématiques, les chercheurs suggèrent que les interventions ont tendance à être plus efficaces lorsqu'elles sont suggérées par les personnes âgées elles-mêmes. Surtout si ces interventions s'attaquent aux obstacles à l'engagement social et aux causes de celui-ci, qu'elles mettent l'accent sur l'action et l'engagement, qu'elles détournent l'attention des personnes de leur solitude, qu'elles sont soutenues par des professionnels et qu'elles sont intégrées aux activités régulières des personnes âgées [46, 47].

4. Comment les jeux numériques peuvent-ils aider à maintenir la santé des aînés?

Les jeux sont des moyens attrayants et divertissants pour passer du temps libre. Ils attirent les gens dans des situations fictives, déroutantes, fantaisistes ou éducatives dans lesquelles ils doivent relever des défis, participer à des compétitions et gagner des récompenses [52-54]. Les personnes âgées jouent à des jeux pour de nombreuses raisons, par exemple pour se détendre, se divertir, échapper à des tâches désagréables, faire de l'exercice, relever des défis, éviter le déclin cognitif, apprendre, découvrir de Nouveaux Mondes, établir des liens avec d'autres personnes, y compris les plus jeunes membres de la famille, et pour le plaisir en général [53-57]. Utilisés de cette façon, les jeux peuvent répondre à une variété de besoins physiques, mentaux, cognitifs, sociaux et personnels des personnes âgées.

Les personnes âgées sont souvent des utilisateurs actifs de la technologie [58] et jouent de plus en plus à des jeux numériques. La proportion de personnes âgées canadiennes qui jouent à des jeux numériques est passée de 9 % en 1990 à 34 % en 2014 [59]. Aux États-Unis, 21 % des joueurs sont âgés de 50 ans ou plus [60]. Sur près de 3 000 Américains âgés sondés en 2016, 38 % jouaient à des jeux numériques au moins une fois par mois, environ 75 % jouaient au moins une fois par semaine et 40 % jouaient quotidiennement [54]. Les personnes âgées jouent à des jeux numériques avec des consoles de jeu, des ordinateurs, des tablettes, des téléphones intelligents et en ligne [55]. Dans notre sondage de 2016 auprès des Canadiens âgés, 590 des 1 211 répondants jouaient à des jeux numériques au cours de la dernière année [64-70], dont plus de 88 % d'entre eux jouaient un jour ou plus par semaine et plus de 40 % jouaient deux heures ou plus par jour; environ 50 % de ces répondants jouaient depuis cinq ans ou plus [71].

Les jeux peuvent favoriser des choix de vie sains, y compris l'exercice, l'activité mentale et le renforcement des relations interpersonnelles et sociales; ils contribuent à améliorer la qualité de vie et les résultats de santé des aînés [72-74]. Dans une étude menée aux Pays-Bas, par exemple, les joueurs qui font de l'exercice physique ont constaté que cela améliorerait leur bien-être physique et social tout en leur procurant du divertissement, de l'excitation et du plaisir [75]. Les jeux numériques peuvent aider à satisfaire les besoins individuels des aînés en santé tout en procurant du plaisir [56,76-81].

4.1. Les jeux numériques et la santé physique

L'exercice est crucial pour maintenir la santé physique et la qualité de vie des adultes vieillissants. Les « exergames » encouragent les personnes âgées à être plus actives en combinant le mouvement avec des caractéristiques de jeu comme le pointage, la compétition et la réussite. Les jeux Nintendo Wii et Kinect en sont des exemples; ils combinent le jeu avec des mouvements physiques des joueurs, en utilisant la technologie de suivi des mouvements pour créer des actions de jeu, comme frapper une balle, jouer aux quilles ou danser. La popularité des « exergames » a augmenté rapidement au sein de la population des personnes âgées [82]. Bien que des études plus rigoureuses doivent être

menées [83], il existe des preuves fondées sur la recherche que le fait de jouer à des « exergames » peut améliorer certains aspects de la santé physique des personnes âgées, notamment la mobilité et l'équilibre. Ces jeux semblent être efficaces pour la réadaptation des victimes d'accidents vasculaires cérébraux et de la maladie de Parkinson, l'entraînement physique général et l'encouragement de l'activité physique [84-86].

Une enquête [87] a révélé que les « exergames » visant la prévention des maladies, des blessures et de la réadaptation pouvaient améliorer la dépense énergétique, la force, le contrôle moteur de base et diverses mesures non physiques du bien-être. Les personnes âgées qui utilisaient les jeux étaient motivées au fil du temps à suivre les traitements recommandés pour leurs maladies chroniques. Un autre projet a révélé que 29 personnes âgées, espagnoles et suisses, qui ont joué à un jeu d'exercice interactif à la maison pendant trois mois, ont augmenté de façon significative leur endurance et ont également amélioré leur force, leur mobilité, leur équilibre et leur performance sur le plan des activités de la vie quotidienne [88]. Une analyse documentaire exhaustive des études sur les jeux d'exercice Wii, réalisée en 2015, a prouvé des améliorations après l'entraînement pour un certain nombre de fonctions physiques spécifiques, notamment l'équilibre, la mobilité, la force, la flexibilité, la fonction après le remplacement du genou, ainsi que la vitesse et l'endurance de la marche [89].

Des exemples : « Exergames » pour la prévention des chutes

iStoppFalls

Le système *iStoppFalls* (www.istoppfalls.eu) utilise les « exergames » Kinect pour offrir un programme d'exercice non supervisé aux personnes âgées à domicile. Lors d'un essai contrôlé randomisé multicentrique (multicentres) international auprès de 153 participants âgés de 65 ans et plus, les personnes âgées ont réduit de façon significative leurs mesures du risque physiologique de chute et du balancement postural et ont amélioré leur temps de réaction aux pas après avoir participé au programme [90].

Jeux Wii Fit

Dans une étude réalisée en 2013, sept personnes âgées d'une résidence assistée de Buffalo, New York, ont joué à des jeux Wii Fit pendant 30 minutes, deux fois par semaine pendant huit semaines. Dirigées par deux étudiantes au doctorat en sciences infirmières, elles ont travaillé en paires et se sont encouragées mutuellement lors de séances comprenant des exercices d'amplitude de mouvement, de conditionnement aérobique, de musculation, d'amélioration de l'équilibre, de respiration profonde et de yoga.

Lors de ces séances, les étudiantes ont discuté de l'éducation à la santé et de sujets de motivation comme les raisons de faire de l'exercice, la façon de rester en sécurité et de continuer à en faire. Tous les participants ont suivi le programme en toute sécurité, sans chute ni blessure.

Après le programme, ils ont montré une amélioration significative de leur équilibre, ainsi qu'une amélioration de leur mobilité, de leur distance de marche et de leur confiance en eux pour effectuer leurs activités quotidiennes sans tomber. Bien qu'une étude à grande échelle soit nécessaire parce que l'échantillon était très petit, ces résultats étaient constants et prometteurs [91].

Au-delà des « exergames », certaines personnes âgées, notamment en Asie, ont adopté avec enthousiasme le jeu de réalité augmentée Pokémon Go. Ce jeu est généralement considéré comme une mode par les jeunes ainsi qu'un moyen de stimuler leur exercice en plein air et leur vie sociale [92]. Pokémon Go est une application gratuite pour téléphone intelligent qui combine le jeu avec le monde réel. Le jeu utilise la technologie de localisation et de cartographie pour créer une « réalité augmentée » où les joueurs attrapent et entraînent les personnages Pokémon dans des lieux réels. Une étude de l'Université de Tokyo a révélé que les personnes de plus de 40 ans qui jouaient au jeu dans leur communauté avaient considérablement augmenté leur nombre de pas pendant une période allant jusqu'à sept mois après la sortie du jeu, par rapport à leur nombre de pas avant la sortie du jeu et par rapport aux non-joueurs [93]. Bien que nous n'ayons trouvé aucune étude sur les personnes âgées qui jouent à Pokémon Go, cette étude sur les adultes d'âge moyen suggère que Pokémon GO et, plus généralement, les jeux de réalité augmentée, ont le potentiel d'intéresser les personnes âgées et de les encourager à augmenter leur activité physique.

4.2. Les jeux numériques et la santé cognitive

Les chercheurs et les personnes âgées elles-mêmes conviennent que le fait de rester « mentalement vif » est un aspect clé de la qualité de vie des personnes âgées [35,94]. Nous avons constaté que de nombreuses personnes âgées considèrent le jeu comme une forme utile d'exercice mental [56, 65, 71, 95]. Les personnes âgées canadiennes ont déclaré que les jeux leur ont permis de faire de l'exercice mental tout en les amusant. De plus, les jeux numériques ont amélioré leur concentration, leur mémoire, leur vitesse de réaction, la résolution de problèmes et le raisonnement. Enfin, les personnes ayant une plus grande compétence dans les jeux en ont tiré de plus grands avantages cognitifs [65,71, 96].

Il existe également des indications objectives que divers types de jeux numériques peuvent améliorer les fonctions cognitives des personnes âgées [86]. Bien que les preuves ne soient pas uniformes et semblent dépendre de la conception des études [97], plusieurs types de jeux numériques ont amélioré les fonctions cognitives [98]. Nous retrouvons entre autres les jeux numériques destinés au divertissement, tels que *Tetris*, *Medal of Honor* et *World of Warcraft* ; les jeux d'entraînement du cerveau tels que *Brain Age* [99] et *Lumosity* [100]; et les jeux tels que *NeuroRacer* [101] qui ont été développés dans des projets de recherche.

Exemples : Jeux numériques et fonctions cognitives

Medal of Honor et Tetris

UFOV est un acronyme décrivant le champ de vision utile, ou la zone sur laquelle l'information peut être acquise visuellement en un bref regard sans bouger les yeux ou la tête [102]. Un essai randomisé contrôlé, avec un échantillon de 58 personnes âgées de 65 à 91 ans ne jouant pas à des jeux vidéo, visait à déterminer si l'entraînement avec un jeu vidéo pouvait améliorer leur performance UFOV.

L'entraînement, utilisant le jeu d'action *Medal of Honor* et le jeu d'arcade *Tetris*, a amélioré de façon significative leur performance par rapport au groupe sans entraînement. Cependant, un programme d'entraînement UFOV, validé cliniquement, a produit des améliorations significativement plus importantes que l'entraînement avec l'un ou l'autre des jeux vidéo [103].

Luminosity

Dans un essai randomisé contrôlé, avec un échantillon de 27 personnes âgées de 57 à 77 ans, le groupe expérimental de 15 personnes a joué aux jeux vidéo *Luminosity* en 20 séances d'une heure sur une période de 10 à 12 semaines, tandis que le groupe témoin a participé à trois réunions de groupe, mais n'a reçu aucune formation en matière de jeux vidéo. Les jeux étaient conçus pour entraîner les capacités cognitives de la vitesse de traitement, de la rotation mentale, de la mémoire de travail, de la concentration et du calcul mental.

Après la formation, les deux groupes ont été testés sur (a) leur capacité à rester concentré sur une tâche malgré un son distrayant et (b) leur vigilance (temps de réponse à un signal audio).

Bien que la précision des tâches testées n'ait pas augmenté, les temps de réponse ont indiqué des avantages de l'entraînement au jeu vidéo, ce qui suggère que la neuroplasticité (la capacité du cerveau à former et à renforcer les connexions neurales) est présente non seulement chez les aînés plus jeunes que les plus âgés [100].

L'exercice physique est lié de façon positive à la fonction cognitive chez les personnes âgées [85,104, 105]. Les jeux « exergames » avec une console de jeu font appel à des habiletés cognitives aussi bien que physiques; ils ont donc le potentiel d'améliorer la cognition en raison de la neuroplasticité du cerveau. Des essais randomisés contrôlés ont prouvé que l'utilisation de l'exercice améliore de façon significative la cognition, la fonction exécutive, le traitement attentionnel et les habiletés visiospatiales [106]. Une étude, auprès de 14 personnes âgées ayant une déficience cognitive légère ou à risque de

l'avoir, montre que pédaler avec un jeu de bicyclette pendant six mois a amélioré de façon significative la fonction exécutive, la mémoire et la cognition quotidienne.

Une autre étude a révélé qu'un programme d'entraînement physique de 12 semaines basé sur la Wii et utilisant des jeux différents a amélioré de façon significative la performance dans le jeu, la fonction physique, le contrôle exécutif et la vitesse de traitement (mais pas les fonctions visiospatiales) chez des personnes âgées sédentaires, comparativement à un groupe témoin [82].

4.3. Les jeux numériques et la santé socioémotionnelle

Jouer à des jeux numériques sur le plan social peut améliorer la vie des personnes âgées et avoir un effet positif sur leur sentiment de bien-être [74, 86, 121, 122]. À travers le jeu, les personnes âgées peuvent maîtriser les compétences de jeu, développer un sentiment d'accomplissement et connaître un « flux » satisfaisant [72,123]. Jouer à des jeux peut également être un moyen de rencontrer et de se connecter aux autres tout en diminuant les sentiments de solitude [61, 78, 124-127].

Des exemples : Changer les perspectives avec Wii Sports

Wii Sports

Lors d'une expérience, onze femmes âgées d'un foyer résidentiel ont joué à des jeux Wii Sports deux fois par semaine pendant six semaines avec le soutien technique et les encouragements de leurs pairs.

Par la suite, les participantes ont rapporté que même si elles avaient été forcées de sortir de leur zone de confort par le jeu, le fait de jouer a changé la perception qu'elles avaient d'elles-mêmes, passant de vieilles et déconnectées du monde à plus jeunes et moins isolées. Ils ont connu une amélioration de leur bien-être physique et social et des liens sociaux plus profonds tout en ayant de nouvelles expériences partagées avec des membres plus jeunes de leur famille [132]. Bien que l'échantillon soit de petite taille, ces résultats sont prometteurs.

Le jeu numérique implique souvent et de façon naturelle une interaction sociale [128] et les joueurs plus âgés apprécient ce contact social [78,129]. Les jeux numériques peuvent être joués dans de nombreux contextes et lieux sociaux différents, par exemple en groupe dans le même lieu physique, en ligne avec d'autres joueurs, ou seuls, mais avec des adversaires de jeu virtuel. Rendre le jeu plus social peut aussi le rendre plus amusant [130,131].

Exemple : Établir des liens sociaux avec le jeu de quilles et le bingo

Tournoi de quilles virtuel

Une de nos équipes de recherche a animé un tournoi de quilles de huit semaines avec des 73 joueurs âgés de 60 ans ou plus dans des centres de vie autonome, de vie assistée et communautaires pour personnes âgées. Des équipes de trois ou quatre joueurs de chaque site ont joué deux parties par semaine et les résultats ont été affichés en ligne et sur papier. Les équipes gagnantes ont reçu des prix en argent.

Des enquêtes menées avant et après le tournoi ont montré que la solitude des joueurs diminuait de façon significative et que les liens sociaux augmentaient de façon significative. Les joueurs ont noué de nouvelles amitiés pendant le tournoi et ont poursuivi de nouvelles interactions sociales par la suite [70 129 141 142].

Bingo Quiz

Dans notre expérience du bingo incluant un jeu-questionnaire, les 56 personnes âgées ont déclaré que leur lien social s'était amélioré de façon significative lorsqu'elles jouaient ensemble en équipe et qu'elles avaient accru leurs connaissances sur les modes de vie de qualité et la saine nutrition.

Les participants ont beaucoup apprécié cette combinaison d'interaction sociale et d'apprentissage, signalant qu'ils aimaient jouer avec les autres, se faire de nouveaux amis, ressentir l'excitation de la compétition et de la victoire et coopérer avec leurs coéquipiers [70 110].

Les jeux joués en ligne ou sur les réseaux sociaux créent des liens sociaux entre les joueurs [133]. Par exemple, les chercheurs ont constaté qu'une personne âgée qui a testé un jeu numérique social sur Facebook pendant cinq semaines avec ses proches était enthousiaste quant à la façon dont il pouvait réduire la solitude et accroître l'interaction sociale au sein de la famille [134].

Les jeux de rôle en ligne massivement multijoueurs (JDRMM, en anglais MMORPG), tels que *World of Warcraft* (WoW), offrent une interaction sociale avec les autres dans des mondes virtuels en ligne. Les joueurs adultes plus âgés de WoW ont indiqué que le plaisir de nouer des relations dans le jeu et de développer un capital social en ligne « qui rapproche et lie » sont des raisons importantes pour lesquelles ils aiment le jeu [135-139]. Les JDRMM offrent également aux personnes âgées de nouvelles façons de renforcer leurs relations hors ligne et d'en établir de nouvelles avec des membres de leur famille et des amis dans la vie réelle [140].

4.4. Les jeux numériques et le bien-être général

Les jeux numériques ont montré qu'ils pouvaient contribuer au bien-être psychologique global, qui englobe la santé mentale et émotionnelle ainsi que le bien-être vécu subjectivement [86,157]. En examinant plus particulièrement les jeux qui favorisent l'exercice physique, les chercheurs ont étudié les effets des « exergames » [158] qui mettaient l'accent sur la santé psychologique, comportementale et sociale en plus de la

condition physique. Ils ont constaté que le jeu avait un impact positif sur la motivation intrinsèque, l'attitude, la maîtrise de soi et l'auto-efficacité (croyance en la capacité de réussir dans des domaines précis) [87]. Dans un autre projet sur les « exergames », la majorité des dix participants âgés ont trouvé que ces jeux étaient une façon de s'amuser tout en faisant de l'exercice et de se sentir mieux par la suite [159].

Dans une enquête menée auprès de 140 personnes âgées qui se penchaient sur le fonctionnement socioaffectif, les joueurs occasionnels et réguliers ont déclaré un bien-être nettement supérieur à celui des non-joueurs ainsi que des niveaux plus faibles d'émotions négatives. Les chercheurs ont suggéré que l'utilisation des jeux numériques comme source de divertissement peut accroître le bien-être des personnes âgées et réduire la dépression [163].

Des exemples : Se sentir mieux grâce au jeu

Bingo Quiz

Lors d'une expérience visant à évaluer l'effet d'un de nos jeux éducatifs sur la qualité de vie perçue des personnes âgées, 56 participants âgés de 55 à 90 ans ont joué à notre jeu bingo en français, « Pour bien vivre, vivons sainement! », une à quatre fois pendant quatre semaines.

Ces personnes âgées ont déclaré que jouer au bingo avait amélioré leur perception des bénéfices du jeu sur la plupart des variables de la qualité de vie, notamment le bien-être physique (fatigue, sommeil, habitudes alimentaires), le bien-être social (création de liens, relations sociales, amitiés) et le bien-être psychologique (dépression, difficulté à faire des activités, humeur et sentiment d'être aimé). Certaines variables (tristesse, isolement, proximité de la famille et habitudes physiques) n'ont été que faiblement bénéfiques et n'ont généré qu'une faible perception de bienfaits pour les participants [160-162].

Wii Sports

Les onze femmes âgées, qui ont participé à l'étude de Wii Sports décrite ci-dessus, ont déclaré qu'en apprenant à jouer aux jeux, elles ont éprouvé un sentiment d'autonomisation et elles ont amélioré leur bien-être psychologique, malgré leur fragilité physique [132].

5. Les jeux numériques et apprentissages

Pour de nombreuses personnes âgées, l'apprentissage est un moyen important d'améliorer leur qualité de vie [42,108-110]. Les personnes âgées, en particulier celles qui sont plus instruites, deviennent souvent des « apprenants permanents », tant pour la stimulation mentale que pour le divertissement. La théorie de l'apprentissage des adultes soutient que les apprenants âgés veulent apprendre des sujets pratiques et transférables à leur vie quotidienne [110,113] et qu'ils sont motivés à utiliser la technologie lorsque ses

avantages l'emportent sur le temps et les efforts nécessaires pour l'apprendre et l'utiliser [112, 114, 115]. Ils apprécient les jeux numériques qui offrent des objectifs d'apprentissage et des exercices cognitifs et ils valorisent l'expérience d'apprentissage pour elle-même [56,71, 116-118].

De nombreuses personnes âgées aiment jouer à des jeux parce qu'elles peuvent être mises au défi et rivaliser avec les autres, l'ordinateur ou elles-mêmes pour gagner des récompenses. Notre recherche s'est concentrée sur les « jeux-cadres », qui reproduisent les jeux de société ou de cartes courants, mais comprennent un contenu éducatif sous forme de questions fermées et ouvertes avec une rétroaction fournie pour que l'apprentissage puisse se faire. Ces jeux structurent le contenu à apprendre et renforcent l'apprentissage par la répétition, le renforcement positif, la rétroaction et l'organisation du matériel en plus petits morceaux [119, 120].

Exemple : Apprendre avec des jeux éducatifs en ligne

Bingo Quiz

Nous avons créé un Bingo Quiz en ligne « Pour bien vivre, vivons sainement! » avec un contenu d'apprentissage sous forme de questions sur la nutrition, l'exercice physique, la socialisation et la prévention des maladies.

Les questions de type fermées (vrai/faux et à choix multiples) se répartissent en trois niveaux de difficulté. Un joueur doit couvrir une rangée de chiffres, horizontalement, verticalement ou en diagonale, afin de gagner. Pour couvrir un chiffre, il doit répondre correctement à une question. Une rétroaction s'affiche sur la réponse du joueur, qu'elle soit correcte ou non.

Les joueurs reçoivent des points en fonction de la difficulté de la question. Le joueur qui a le plus de points lorsque le « Bingo » est proclamé gagne la partie. Le joueur qui démarre la partie peut régler le niveau « faible, moyen ou difficile » de difficulté des questions posées pendant le jeu. Le jeu comprend donc des caractéristiques d'apprentissage et de défi qui ne sont pas présentes dans le bingo traditionnel.

Dans une étude menée auprès de 56 participants âgés qui ont joué au Bingo Quiz en ligne chaque semaine pendant quatre semaines, les joueurs ont augmenté de façon significative leur connaissance du contenu du jeu et ont indiqué que leurs nouvelles connaissances étaient précieuses et pertinentes pour eux. Ils étaient très engagés, commentant leurs sentiments de plaisir, d'enthousiasme, d'excitation, de confort et d'accomplissement, et ils ont apprécié les défis, les récompenses et la victoire du jeu [110].

Examinons un autre exemple de jeu éducatif conçu pour les personnes âgées, « En prévision du décès », qui a favorisé un apprentissage. Nous avons interrogé 167 personnes âgées de 55 ans et plus sur les sujets qu'elles aimeraient apprendre : 72 %

d'entre eux ont exprimé leurs intérêts à mieux connaître les actions à prendre lors du décès de leur conjoint. Elles ont également exprimé un manque de connaissance sur les affaires de leur conjoint. Les objectifs du jeu étaient de rendre les aînés capables de recouvrer les sommes dues à leur conjoint, de payer les dettes impayées et de respecter leurs volontés concernant la disposition de leur corps. Afin d'établir l'apprentissage réalisé avec le jeu éducatif, nous avons examiné le nombre de questions auxquelles les joueurs ont répondu correctement en fonction du nombre de fois qu'ils ont joué au jeu. La première fois que le jeu a été joué, les répondants ont répondu correctement à 24,2 % des questions. À la suite de l'utilisation du jeu SolitaireQuiz, le nombre de réponses correctes est passé de 24,2 % à 88,4 % après cinq parties, ce qui indique une expérience d'apprentissage progressive par rapport au nombre de fois où le jeu a été joué [187]. Trois mois plus tard, nous avons examiné les résultats aux questions des participants qui ont continué à jouer le jeu éducatif en ligne. Ils indiquent que les connaissances ont été acquises et maintenues ainsi qu'une légère amélioration du pointage moyen des aînés (91,6%). Ces résultats nous laissent croire que l'utilisation répétée d'un jeu sur un sujet qui intéresse les aînés favorise l'apprentissage à court et la rétention à long terme.

6. Le jeu numérique intergénérationnel

Les liens intergénérationnels peuvent aider les personnes âgées à se sentir plus jeunes et plus heureuses, ce qui entraîne un accroissement de leur bien-être. Le contact intergénérationnel peut aider les jeunes adultes à apprendre à assumer la responsabilité d'autres personnes et à profiter d'activités culturelles communes. Les jeunes sont souvent motivés à participer à des programmes intergénérationnels comme moyen de rechercher des compétences et des talents et de développer une signification et une orientation personnelles. Les deux groupes d'âge peuvent établir des liens et des relations par le jeu, ce qui les encourage à apprécier la compagnie de l'autre, à apprendre et à résoudre les problèmes ensemble, et à rire des difficultés et des erreurs partagées (143-149).

Le jeu numérique intergénérationnel peut être un moyen agréable et enrichissant pour les membres de la famille ayant différents âges de se rapprocher. Il peut encourager les interactions et renforcer les relations et les opinions favorables des autres à travers les générations plus jeunes et plus âgées [150-156]. Le jeu numérique intergénérationnel profite aux joueurs en renforçant les liens familiaux, en améliorant l'apprentissage réciproque, en augmentant la compréhension de l'autre génération et en réduisant l'anxiété sociale liée aux interactions familiales [156].

Exemple : Apprendre et grandir grâce au jeu numérique intergénérationnel

Wii Sports

Pour étudier la façon dont les personnes âgées et les jeunes interagissent entre eux dans un jeu numérique intergénérationnel, onze paires de joueurs composées d'un adulte

plus âgé (entre 65 et 92 ans) et d'un adulte plus jeune (un étudiant universitaire) ont participé à une expérience de jeux de vélo et de canoë de Wii Sports. Les équipes ont joué 45 minutes par semaine pendant six semaines. Chaque jeu était simple à jouer, mais ne pouvait être gagné que si les joueurs communiquaient et se coordonnaient entre eux.

L'équipe de recherche a analysé les enregistrements audio des séances de jeu de chaque paire, documentant la façon dont les paires ont appris les jeux, se sont intégrées au déroulement du jeu, se sont encouragées à travailler en équipe et ont fait face aux revers de la partie.

Les joueurs âgés ont amélioré leurs compétences de jeu avec les conseils de leurs jeunes partenaires, mais ils ne pouvaient pas jouer au jeu de façon indépendante, acceptant verbalement des rôles d'apprenants et de suiveurs et traitant leurs jeunes partenaires comme des enseignants et des leaders en technologie. Ils ont également joué le rôle de conteurs pendant les pauses de jeu, partageant parfois leurs expériences de vie avec les jeunes.

Les adultes plus jeunes encourageaient les personnes âgées en leur montrant de l'appréciation, de la surprise et des éloges, ainsi que de la patience et de la gentillesse. Ils ont joué des rôles plus matures d'instructeurs, de leaders, de motivateurs et de soignants, en restant patients lorsqu'ils répondaient à des questions inattendues de leurs partenaires plus âgés et en offrant des options pour faire participer les joueurs plus âgés à la prise de décisions. Ils ont exprimé verbalement leur encouragement et leur confiance aux joueurs plus âgés qui se sont découragés. Ainsi, les jeunes ont manifesté des comportements destinés à aider ou à avantager les autres pendant le jeu intergénérationnel [153].

Le mentorat et l'encadrement par les plus jeunes participants ont permis aux plus âgés d'acquérir de nouvelles compétences et connaissances en matière de jeu. Au fur et à mesure que le jeu progressait, les aînés apprenaient les mécanismes du jeu en posant des questions et en recevant des commentaires de leurs partenaires plus jeunes, tandis que les plus jeunes répondaient aux questions, soulignaient et corrigeaient les erreurs, concentraient leur attention sur les concepts et les scènes clés, géraient les malentendus et expliquaient les événements du jeu.

Ces conseils liés au contexte par les jeunes joueurs ont aidé les adultes plus âgés à développer leurs connaissances du jeu et à donner un sens à leurs expériences de jeu. Au fur et à mesure que les adultes plus âgés ont développé leur capacité à discuter des stratégies de jeu, à se coordonner avec leurs jeunes partenaires pour relever les défis et à s'encourager mutuellement, ils sont passés graduellement de joueurs novices à des joueurs plus expérimentés [152].

7. Les préférences de jeux numériques des personnes âgées

Les personnes âgées passent leur temps libre à réaliser des activités répondant à leurs besoins en matière d'activité physique, de stimulation mentale, de divertissement, de

réussite, de relations sociales et de relaxation générale [112]. Le jeu numérique n'est qu'une des nombreuses activités que les personnes âgées peuvent choisir pour répondre à ces besoins. Le jeu s'avère une activité importante de loisir pour les personnes âgées.

Les loisirs des aînés reflètent souvent les activités qu'ils préféreraient plus tôt dans la vie. De même, leurs choix de jeux numériques semblent être un prolongement naturel de toute une vie de jeux non numériques « traditionnels ». Un sondage mené auprès de 886 Canadiens âgés a révélé que 73 % de ceux qui jouaient à des jeux non numériques préféreraient jouer à des jeux de cartes, des jeux de table (comme le Yahtzee ou le Mahjong), des jeux de casse-têtes, des jeux de hasard, des jeux de tuiles ainsi qu'à des jeux de sport [92, 95].

Un sondage mené au Royaume-Uni [41] a révélé que les joueurs numériques âgés de 5 à 65 ans préféreraient jouer à des jeux de casse-têtes, des jeux-questionnaires (Quiz) et des jeux de table. Nos sondages auprès des Canadiens [110, 164, 165] ont permis d'identifier les types de jeux non numériques préférés des aînés, soit les jeux de cartes, de table, de dés et de « pièces » (généralement des jeux de casse-têtes ou de tuiles). Elles ont également mis en valeur que le Solitaire étant leur jeu de cartes préféré et le bingo leur jeu de table le plus joué [95]. Enfin, les participants, à une récente étude canadienne sur les types de jeux d'exercices (« exergames ») qu'ils jouent, ont déclaré qu'ils aimeraient surtout jouer à des jeux connus comme les quilles et qu'ils appréciaient particulièrement les jeux qui leur rappelaient de bons souvenirs [159].

Une étude, comparant les jeux vidéo *Medal of Honor* (jouer à tirer à travers les yeux d'un joueur virtuel) et *Tetris* (jeu de puzzle), a observé que les participants âgés ont appris à jouer plus facilement à *Tetris*. Ils ont trouvé plus difficile de s'engager activement dans le jeu de tir, ce qui suggère une raison pour laquelle les jeux de casse-têtes pourraient être plus attrayants pour les joueurs âgés que les jeux de tir [166].

Une autre étude sur les jeux vidéo de tir à travers les yeux d'un joueur virtuel (*a first-person shooter game*) montre que la plupart des participants plus âgés ne voulaient pas jouer à ce jeu qu'ils considéraient trop réaliste après avoir visionné un clip vidéo du jeu. Trois des six personnes âgées qui ont essayé le jeu de tir ne voulaient pas y jouer de nouveau. Cette enquête comparant les générations a révélé que les joueurs plus âgés avaient un niveau de préférence plus faible pour les jeux de tir à travers les yeux d'un joueur virtuel et les jeux de rôle comme *World of Warcraft*, comparativement aux jeunes adultes et aux adolescents [167].

Les chercheurs ont fréquemment signalé que les personnes âgées préfèrent jouer à des « jeux connus » numériques [61, 63, 168]. Ces jeux faciles à apprendre et à jouer sont largement disponibles en téléchargement, peu coûteux et rapides à jouer (souvent moins de 20 minutes). Une étude a révélé que 16 adultes plus âgés qui jouaient à divers jeux

connus trouvaient les jeux de casse-têtes plus faciles à apprendre et plus agréables à jouer [169]. Les participants à une étude par questionnaire auprès de 68 adultes américains plus âgés [170] préféraient les jeux de casse-têtes, d'apprentissage ou de stratégie, stimulants sur le plan intellectuel. Quant aux femmes, elles préféraient les jeux sociaux et les jeux connus dans une plus grande mesure que les hommes.

Notre enquête auprès des Canadiens âgés a révélé que les avantages cognitifs les plus souvent signalés par les personnes âgées qui jouaient à des jeux numériques sont la concentration, l'amélioration de la mémoire, l'amélioration de la vitesse de réaction et la résolution de problèmes. De plus, les avantages socioémotionnels les plus souvent signalés sont le développement de la confiance en soi, la gestion de la solitude et les liens avec la famille [178].

En ce qui concerne les avantages cognitifs, la résolution de problèmes et la vitesse de réaction/réponse étaient associées aux jeux d'arcade, tels qu'*Angry Birds* et *Super Mario*, qui exigent une réflexion stratégique et un temps de réaction rapide. Les avantages socioémotionnels de la relation avec les amis actuels et avec la famille étaient tous deux associés aux jeux de stratégie, tandis que les jeux de sport étaient associés à la relation avec les amis [165].

8. La conception et l'évaluation de jeux numériques éducatifs pour les personnes âgées

Notre objectif de recherche étant de développer des jeux éducatifs adaptés aux personnes âgées, il était important de prendre en compte à la fois les préférences des personnes âgées et les principes d'une conception de jeu efficace.

Bien que les personnes âgées puissent tirer de nombreux avantages du jeu numérique, les jeux destinés aux jeunes joueurs peuvent être difficiles à jouer pour les personnes âgées ayant des problèmes physiques ou cognitifs. Le jeu n'est ni amusant ni gratifiant s'il n'est pas adapté aux personnes qui ont une vue ou une ouïe déficientes, les habiletés motrices et les mouvements physiques limités, un temps de réaction faible ou d'autres déficiences. De plus, les personnes âgées peuvent ne pas avoir l'expérience technologique nécessaire pour apprendre facilement à utiliser des appareils tels que les tablettes, les écrans tactiles ou les manettes de jeu.

Conscients que les personnes âgées constituent une population de joueurs distincte, les chercheurs ont étudié la façon dont les jeux numériques peuvent être conçus pour les rendre attrayants pour ces joueurs, en cernant les caractéristiques permettant de compenser les éventuelles limitations liées à l'âge. Une bonne conception pour les personnes âgées peut faire la différence entre un jeu qu'elles aiment et acceptent et un jeu

qui est rejeté et oublié. Dans cette partie, nous décrivons les critères à utiliser pour concevoir ou évaluer des jeux éducatifs pour les personnes âgées.

8.1. La conception centrée sur l'utilisateur

Nos lignes directrices pour concevoir des jeux pour les personnes âgées sont ancrées dans la conception centrée sur l'utilisateur (CCU), un processus itératif d'évaluation des besoins, de tests, de rétroaction et de révision des jeux avec les personnes qui joueront au jeu ou représenteront son public cible. Par exemple, un modèle de CCU divise en général le processus en trois étapes : la création du concept, la conception du jeu et le développement du jeu, chacune intégrant les idées des utilisateurs, la rétroaction et les résultats de leurs essais du jeu au fur et à mesure de son évolution [171,172]. La conception centrée sur l'utilisateur intègre des critères d'utilité et d'utilisabilité [173].

Comme les besoins et les préférences des personnes âgées varient grandement, il est important de travailler avec les joueurs réels pour élaborer des jeux qui répondent à leurs exigences. Un jeu éducatif en ligne est efficace lorsqu'il répond à ces deux critères de qualité : il doit être utile, c'est-à-dire adapté aux objectifs d'apprentissage et aux connaissances préalables des utilisateurs, et utilisable, c'est-à-dire facile à apprendre (convivialité et lisibilité) et à jouer (équipement adapté) [174,175] et surtout engageant pour maintenir l'intérêt et la motivation des aînés.

Exemple : Conception centrée sur l'utilisateur pour une utilisation avec les personnes âgées

Nous avons utilisé un modèle CCU pour développer un jeu d'évasion numérique pour les personnes âgées dans lequel les équipes résolvent des puzzles et accomplissent des tâches afin de s'évader des salles virtuelles dans un temps limité. Ce jeu a été conçu pour offrir aux joueurs des défis cognitifs, une interaction sociale et un apprentissage continu. En étant amusant et facile à jouer, nous espérons que le jeu leur apporterait aussi des avantages émotionnels et un sentiment accru de compétence dans le jeu numérique. Notre processus a compris quatre phases.

Dans la **première phase** du projet, dix adultes âgés ont joué à deux jeux d'évasion réels (en contexte physique) avec différents thèmes et scénarios. Ils ont par la suite pris part à des entrevues de groupe. La plupart ont trouvé que, bien que ce soit une nouvelle expérience pour eux, jouer dans des salles d'évasion réelles était « amusant », « gratifiant » et « stimulant dans le bon sens ». Cependant, ils se sentaient frustrés lorsqu'ils ne travaillaient pas efficacement en équipe ou lorsque la résolution d'un puzzle prenait trop de temps. Ils trouvaient les pièces mal éclairées pour leur vue et appréciaient de recevoir de l'aide du personnel lorsqu'ils étaient coincés. Ils considèrent que les pièces contenaient trop de casse-têtes et que les délais, ainsi que le grand nombre d'indices, étaient plus frustrants que stimulants.

Dans la **deuxième phase**, nous avons travaillé avec des étudiants en médias numériques pour créer un design conceptuel pour notre jeu d'évasion virtuel en tenant

compte des commentaires des personnes âgées. Six personnes âgées ont examiné le concept. Les commentaires touchaient d'abord leurs préférences de jeux (casse-têtes connus) et un thème littéraire connu. Ils ont précisé qu'ils souhaitaient être actifs tout au long du jeu, avec des rôles et des tâches bien définis et connus dès le début du jeu. Ils voulaient être récompensés tout au long du jeu plutôt qu'à la fin et préféraient n'avoir aucune limite de temps. Ils ont opté pour le clavardage vocal pour communiquer tout en jouant au jeu. Sur la base de ces résultats, nous avons fait un remue-méninges avec nos étudiants pour concevoir un jeu d'équipe (à deux joueurs) basé sur un labyrinthe reliant trois salles. Un joueur de l'équipe se trouve à l'intérieur du labyrinthe pour jouer tandis que l'autre joueur, ayant une vue d'ensemble du labyrinthe, donne des directives de navigation à son coéquipier à l'aide du clavardage vocal. Le thème « Alice au pays des merveilles » a été retenu pour fournir des visuels et des idées pour les puzzles.

Au cours de la **troisième phase**, celle du développement, 12 adultes plus âgés ont testé le premier prototype fonctionnel, en se concentrant sur la jouabilité, la mécanique, les puzzles et les composantes du jeu. À l'aide de sondages écrits et de groupes de discussion, nous avons constaté que la plupart des joueurs ont trouvé que le jeu avait un objectif clair, un thème intéressant, des défis stimulants, des casse-têtes faciles à comprendre et une durée qui était « juste comme il faut ». Cependant, la majorité d'entre eux a trouvé qu'il était difficile de naviguer dans le jeu, de savoir quoi faire à chaque étape et que le rythme du jeu était trop rapide. La plupart ont exprimé qu'ils n'étaient pas assez récompensés pendant le jeu; certains ont suggéré un système de pointage avec un retour immédiat lorsqu'une énigme était résolue. La plupart ont eu des difficultés avec la manette de jeu et avec l'utilisation du clavardage vocal sur Skype.

Au cours de la **quatrième phase**, nous avons créé, à partir des commentaires des personnes âgées, un deuxième prototype avec un rythme plus lent, des visuels plus simples, plus d'indices, un clavardage vocal intégré, des points et autres récompenses et des manettes plus simples. Nous avons testé la convivialité de cette version avec 12 personnes âgées qui étaient novices dans le jeu. Dans des enquêtes détaillées, ils ont identifié les caractéristiques qui fonctionnaient pour eux et celles qui ne fonctionnaient pas. Les chercheurs ont également observé les tests pour identifier les caractéristiques du jeu qui fonctionnaient bien ou qui devaient être améliorées.

Le résultat de l'ensemble du processus a été un jeu d'évasion attrayant, développé avec des caractéristiques spécifiques et adaptées au public que sont les personnes âgées [173, 179-182].

8.2. L'engagement

Que les joueurs recherchent des avantages spécifiques ou un divertissement général, ils jouent à des jeux qu'ils trouvent amusants et attrayants. Les jeux attirent les joueurs avec des défis, de la compétition, un contenu intéressant et des rétroactions. Une mauvaise conception de ces caractéristiques décourage souvent les personnes âgées de jouer à un jeu numérique.

Les personnes âgées abandonnent les jeux pour différentes raisons : les jeux sont ennuyants; ils exigent des déplacements trop rapides pour qu'elles puissent s'en souvenir ou réagir; ils dépassent leurs capacités physiques ou les laissent confuses quant aux actions à faire [159, 182,183]. Pour intéresser et divertir les joueurs âgés, les aspects suivants d'un jeu devraient correspondre aux besoins, aux capacités et aux préférences de son public : [159,162, 176,-178,182-187]

- Défi : Le jeu doit avoir des niveaux de difficulté ajustables (par exemple, pour les objectifs, le rythme et le contenu d'apprentissage) pour être encourageant plutôt que trop difficile pour des joueurs aux capacités et préférences variées et pour que le défi puisse s'accroître à mesure que les joueurs développent leurs compétences de jeu.
- Compétition : La compétition avec d'autres joueurs, l'ordinateur ou soi-même permet de maintenir l'engagement des joueurs, mais nécessite un équilibre entre la motivation et une trop grande pression. La compétition est liée aux buts du jeu (comment gagner), aux limites de temps, aux points, aux récompenses et aux pénalités. Si les joueurs peuvent personnaliser ces éléments, le jeu peut être adapté à leurs besoins individuels.
- Le contenu : Le type de jeu doit être familier aux joueurs plus âgés. Le contenu de l'apprentissage doit être intéressant et pertinent pour les personnes âgées. Pour maintenir l'intérêt des joueurs, le jeu doit équilibrer le temps d'apprentissage et le temps de jeu.
- Démarrage et rétroaction : Les aides contextuelles juste à temps et des rétroactions claires doivent être utilisées pour aider les joueurs à apprendre et à comprendre les mécanismes du jeu, à développer leurs compétences de jeu et à acquérir le contenu. Utilisez une rétroaction immédiate pour des tâches spécifiques afin d'aider les joueurs à identifier les actions réussies et celles qui ne le sont pas. Pour le contenu d'apprentissage, montrez aux joueurs un aperçu de ce qu'ils ont appris à la fin du jeu.
- Connectivité sociale : Pour encourager l'interaction sociale, le jeu doit intégrer la compétition et/ou la coopération dans les règles du jeu, par exemple en jouant en équipe contre d'autres équipes.

Exemple : Intégrer l'engagement dans le jeu

En nous appuyant sur notre connaissance des principes de conception et sur les commentaires de groupes de personnes âgées, nous avons conçu notre jeu éducatif Bingo Quiz pour inclure les caractéristiques suivantes :

- Le défi : Les joueurs peuvent varier la durée du jeu en choisissant la façon dont le jeu de Bingo se termine : une rangée complète de cases à l'horizontale, à la verticale ou à l'horizontale nécessite moins de temps qu'une carte pleine. Le contenu d'apprentissage sous forme de questions apparaissant au hasard doit

être répondu correctement pour que les joueurs puissent progresser dans le jeu. Au début de la partie, les joueurs peuvent choisir parmi trois niveaux de difficulté en fonction de leurs connaissances sur le contenu d'apprentissage du jeu. Les boules bonus tirées au hasard pendant le jeu réduisent l'écart entre les joueurs expérimentés et les joueurs novices. L'acquisition de points en rapport avec la performance augmente la confiance en soi des personnes âgées, tandis que l'affichage des scores des joueurs et la mise en évidence du gagnant motivent les personnes âgées à rejouer la partie.

- La compétition : Le jeu de Bingo est conçu pour être joué en groupe, trois participants ou plus étant nécessaires pour créer une compétition. La victoire s'appuie sur le meilleur pointage des joueurs à la fin de la partie, et les joueurs peuvent consulter leurs pointages à tout moment. Les joueurs reçoivent des points s'ils répondent correctement aux questions, s'ils sont le premier à cliquer correctement sur « Bingo » et s'ils ont reçu des points boni. Ils reçoivent des pénalités (perte de points) pour les réponses incorrectes et la déclaration trop rapide de « Bingo ». Les pénalités sont toutefois inférieures aux récompenses pour maintenir l'intérêt et la motivation des joueurs.
- Le contenu d'apprentissage : Le thème de la nutrition et de la santé a été suggéré lors de notre évaluation initiale des besoins avec les personnes âgées. Pour équilibrer le temps d'apprentissage et le temps de jeu, des questions sont affichées lorsqu'un numéro généré au hasard correspond à un numéro sur la carte d'un joueur.
- La rétroaction : Des rétroactions sont utilisées pour mettre en évidence et expliquer les réponses correctes et incorrectes. Un tutoriel est toujours disponible pour guider les joueurs pendant le jeu. À la fin d'une partie, les joueurs visualisent le total de leurs points au son des applaudissements et leurs pointages sont classés dans un tableau d'honneur pour stimuler les joueurs à refaire une partie [176-178 183].

8.3. La convivialité

Un jeu est utilisable par les personnes âgées lorsqu'il est intuitif et accessible et qu'il peut s'adapter à leurs caractéristiques individuelles. L'utilisabilité est élevée si un jeu est facile à comprendre et à jouer, avec des interactions simples et fluides entre le joueur et le jeu, et si le jeu est facile à apprendre et à mémoriser [188-190].

Les difficultés des personnes âgées avec la technologie sont souvent dues à une mauvaise utilisation. Il est possible de résoudre ces problèmes en concevant des écrans, des jeux et des dispositifs de lecture appropriés, en se fondant, là encore, sur les lignes directrices établies et sur les commentaires des aînés. Les lignes directrices suivantes concernant l'affichage à l'écran et la navigation dans les jeux sont basées sur ce que nous avons fait.

Exemple : Utilisabilité du Solitaire Quiz

Notre jeu éducatif combine le Solitaire en ligne avec un contenu d'apprentissage qui s'appuie sur des questions (Quiz). Nous avons choisi le Solitaire parce qu'il peut être joué en peu de temps et qu'il a été identifié comme l'un des favoris des personnes âgées dans notre enquête initiale et par d'autres chercheurs [165, 170, 195]. À intervalles réguliers pendant le jeu, selon le nombre de mouvements de cartes, le joueur doit répondre à une question; la bonne ou la mauvaise réponse change le pointage du joueur (crédits qui peuvent être utilisés pour acheter des avantages dans la boutique de jeux en ligne). Le temps est également important, puisqu'un bonus ou une pénalité est attribué en fonction de la durée du jeu.

En s'appuyant sur un processus de conception centré sur l'utilisateur, l'affichage et la navigation à l'écran ont été adaptés aux besoins des personnes âgées de cette façon :

- La taille d'affichage de la planche de jeu a été fixée à 1024x768, la plus petite résolution utilisée par notre public cible. Pour les écrans de plus grandes dimensions, nous avons inséré un fond de la même couleur que l'arrière-plan de la planche et nous avons positionné la planche au centre de l'écran.
- Le plateau est toujours visible, bien qu'une deuxième fenêtre puisse apparaître superposée au-dessus du plateau de jeu. Sa taille varie, mais elle est toujours plus petite que celle du plateau de jeu.
- Lorsque la deuxième fenêtre apparaît au centre de l'écran, le plateau de jeu devient gris et inactif.
- Les questions d'apprentissage affichent toutes les informations pertinentes (énoncés de la question, réponses, degré de difficulté, commentaires, crédits gagnés ou perdus) dans la deuxième fenêtre.
- Nous avons utilisé une conception d'écran standard qui divise l'interface du jeu en trois zones : (1) la zone d'information contient tout ce qui est nécessaire pour comprendre le déroulement du jeu, y compris un menu d'options, un chronomètre, les crédits accumulés et l'icône d'accès à la boutique en ligne; (2) le plateau de jeu comprend tous les éléments de jeu : la pile face cachée de cartes, les sept colonnes et les quatre piles vides de cartes et (3) la zone « Apprentissage » regroupe un aide contextuel accessible en tout temps, une ligne de progression qui affiche une question à laquelle il faut répondre tous les cinq mouvements des cartes dans le jeu.
- Toutes les actions des joueurs se font en un seul clic. Comme les joueurs ont souvent peu d'expérience en technologie, les boutons sont souvent étiquetés avec des mots et des symboles ou des images [184,187, 196].

8.4. La lisibilité

La lisibilité est un aspect de l'utilisabilité qui est particulièrement pertinent pour les personnes âgées, qui peuvent avoir plus de difficulté que les jeunes joueurs à voir, entendre et comprendre le jeu tel qu'il est présenté avec les écrans et l'audio. L'interface d'un jeu est lisible lorsque son texte, ses graphiques, ses images et ses vidéos sont formatés pour être facilement visualisés et compris. La lisibilité est un aspect

indispensable de tout produit numérique [197], en particulier lorsqu'il est destiné aux personnes âgées. Les lignes directrices suivantes, validées par des experts et par des personnes âgées dans nos essais de jeux, peuvent aider à rendre un jeu lisible pour les personnes âgées : [198-200]

- Utiliser une mise en page cohérente et épurée pour faciliter la lecture et le visionnement du texte.
- Utiliser une police de caractères claire avec peu d'effets de texte.
- Utiliser un vocabulaire adapté aux personnes âgées.
- N'utiliser que des illustrations pertinentes et permettre de les agrandir pour faciliter la lecture.
- S'assurer que les temps d'affichage sont immédiats pour accommoder les joueurs ayant une durée d'attention plus courte.
- Inclure des textes parlés afin que les joueurs aient le choix d'écouter plutôt que de lire.
- Donner aux joueurs le plein contrôle du son en rendant les commandes toujours disponibles et faciles à utiliser.

Exemple : Lisibilité du Bingo Quiz

Notre jeu éducatif Bingo Quiz « Pour bien vivre, vivons sainement! » incorporait les caractéristiques de lisibilité suivantes pour le rendre approprié à notre public de personnes âgées :

- Texte : le texte est justifié à gauche et utilise uniquement la police Arial (12 pts pour le texte normal et 14 pts pour les titres). Les majuscules ne sont utilisées que pour les titres.
- Les images : Les joueurs peuvent agrandir les images en plein écran par un simple clic de souris ou de doigt. Le temps d'affichage sur l'ordinateur pour les connexions Internet à basse, moyenne et haute vitesse est immédiat. Nous avons utilisé la méthode d'interjuges pour évaluer l'utilité des images illustrant les questions du jeu.
- Le son : Une voix virtuelle permet aux joueurs ayant une déficience visuelle d'écouter les questions, les règles et les consignes. Les joueurs ont un contrôle total sur les niveaux sonores [176-178,183].

8.5. L'équipement de jeu

Les personnes âgées ne sont pas toujours à l'aise avec l'équipement de jeu comme un ordinateur portable, une tablette, un clavier ou une manette. Les lignes directrices suivantes peuvent faciliter leur utilisation de l'équipement de façon sécuritaire [184] :

- Évitez les actions physiques compliquées, comme celles qui nécessitent un double clic de souris ou qui obligent le joueur à contrôler précisément un pointeur sur l'écran tout en appuyant correctement sur un bouton.
- Utiliser la manipulation de la souris, qui exige une coordination œil-main et augmente la charge cognitive, uniquement pour les actions essentielles. Utiliser plutôt les touches fléchées, ou un clavier adapté au jeu.
- Éviter d'utiliser les doubles clics.
- Éviter d'utiliser des technologies qui exigent des compétences élevées pour être utilisées efficacement. Si l'utilisation d'une manette de jeu est nécessaire, choisir un appareil à une main, comme une souris d'ordinateur ou la télécommande Wii.
- Utiliser des tablettes dont la taille de l'écran est suffisamment grande pour afficher clairement toutes les informations relatives au jeu.

Exemple : Équipement pour le Solitaire Quiz

Sur le plan de l'équipement, notre jeu éducatif Solitaire Quiz comprend les caractéristiques de conception suivantes pour le rendre utilisable par les personnes âgées :

- Aucune action ne nécessite un double clic pour être effectuée, que ce soit pour répondre aux questions, pour déplacer des cartes dans le jeu, pour ouvrir le tutoriel, pour acheter un privilège ou pour choisir des options de jeu.
- Pour tester le jeu avec les utilisateurs, nous avons choisi des ordinateurs avec une souris, des ordinateurs portables à écran tactile de 15 pouces et des tablettes de 10 pouces qui permettaient aux joueurs de déplacer les éléments du jeu soit par le toucher, soit avec la souris.
- Nous avons utilisé des boutons avec des mots et des symboles pour rendre leurs fonctions plus faciles à comprendre pour les joueurs inexpérimentés [184].

8.6. L'utilité du jeu

En ce qui concerne l'utilité du jeu, les personnes âgées jouent à des jeux qu'elles considèrent comme valables en matière de temps et d'énergie qu'elles investissent par rapport aux avantages qu'elles en retirent [80,116]. Les personnes âgées sont plus susceptibles de jouer à des jeux qu'elles considèrent comme bénéfiques pour l'exercice cognitif, l'engagement social, l'apprentissage, les liens avec les membres plus jeunes de la famille, la familiarité avec leur vie antérieure et la façon dont ils divertissent et aident les joueurs à se détendre [116, 159, 165]. Pour les jeux éducatifs tels que ceux développés dans notre projet, l'utilité est liée à la valeur et à la quantité d'apprentissages qui se

produit dans le jeu. Les lignes directrices suivantes aident à intégrer le contenu d'apprentissage dans un jeu numérique pour assurer un apprentissage efficace [196] :

- Classer les contenus d'apprentissage du simple au complexe afin d'offrir plusieurs niveaux de difficulté et informer les joueurs que le niveau « Facile » correspond à leurs connaissances de base, encourageant ainsi la participation de tous.
- Utiliser des questions fermées (exemple : vrai/faux, choix multiple avec une ou plusieurs réponses, objets à appairer) pour faciliter l'utilisation des connaissances préalables pour progresser dans le jeu et accumuler des points.
- Analyser le contenu de l'apprentissage et le décomposer en petites unités d'information; cela permet de formuler des questions simples afin d'éviter la surcharge cognitive chez les personnes âgées.
- Limiter le nombre de questions dans un jeu afin de permettre aux joueurs âgés de les reconnaître et de les considérer comme utiles pour progresser dans le jeu.
- Utiliser une rétroaction visuelle ou auditive pour renforcer les réponses aux questions. Par exemple, le visage (souriant ou triste) qui accompagne chaque rétroaction, ainsi que le son soulignant une réponse correcte, permet aux joueurs de savoir rapidement si sa réponse est correcte ou non.

Exemple : L'utilité dans Solitaire Quiz

En ce qui concerne l'utilité sur le plan de l'apprentissage, notre jeu éducatif Solitaire Quiz comprend les caractéristiques de conception suivantes :

- Nous avons utilisé des questions fermées (vrai/faux, à choix multiples avec une ou plusieurs réponses) pour le contenu d'apprentissage, auxquelles nous avons ajouté une rétroaction qui s'affiche lorsque le joueur répond à une question.
- Le contenu d'apprentissage est divisé en petites unités, réparties en trois niveaux de difficulté (15 faciles, 15 intermédiaires et 10 difficiles) identifiés par une, deux ou trois étoiles.
- Étant donné les niveaux de difficulté, nous avons rédigé quarante questions afin que chacune d'entre elles soit utilisée au moins deux fois au cours d'une partie.
- L'équilibre entre le jeu et l'apprentissage est assuré par un rythme d'une question par cinq mouvements de cartes dans le jeu. Ces mouvements sont représentés par un indicateur qui se déplace sur une barre de progression pour en illustrer la progression.
- La rétroaction a été incorporée sous la forme d'un visage souriant ou triste ainsi que d'un texte et d'une rétroaction audible pour expliquer la réponse correcte ou incorrecte.

Les personnes âgées qui ont participé à notre processus de conception centrée sur l'utilisateur ont confirmé que les actions à faire après le décès de leur conjoint étaient importantes et que le fait de jouer le jeu leur permettait d'accroître leurs connaissances et d'être mieux outillés lorsque le moment arriva [176-178 196].

9. La conception d'un jeu intergénérationnel

Le jeu intergénérationnel introduit des besoins de conception supplémentaires, car un jeu pour plusieurs générations doit encourager la communication entre les joueurs et doit être jouable, amusant et stimulant pour des joueurs d'âges et de capacités différents. Voici quelques suggestions pour y parvenir [156] :

- Appuyer le jeu sur la fantaisie et l'imagination plutôt que sur l'action et la violence.
- Permettre aux individus d'avoir leurs propres paramètres de jeu, par exemple pour la vitesse et la difficulté.
- Appuyer le jeu sur la coopération plutôt que sur la compétition, ou sur un mélange de coopération et de compétition, de manière à ce qu'il soit amusant pour tous les joueurs.
- Encourager la communication et le mentorat entre les joueurs, concevoir le jeu de manière à ce que tous les joueurs se trouvent au même endroit physique, ou disposer d'outils de communication solides.

Exemple : Apprendre et évoluer à l'aide d'un jeu intergénérationnel de Bingo Quiz

Les éléments de conception du Bingo Quiz dont nous avons parlé dans les exemples précédents rendent le jeu utile et utilisable autant pour les personnes âgées que pour les jeunes joueurs, notamment parce que les éléments de défi, les niveaux de difficulté et les éléments d'interface simples permettent aux joueurs de toutes les générations et de toutes les capacités de jouer au jeu [201].

Lors d'une expérimentation intergénérationnelle (grands-parents et petits-enfants), deux constats se sont dégagés : les grands-parents aidaient les plus jeunes sur le plan du contenu et les plus jeunes aidaient les plus âgés sur le plan du jeu.

10. La conception d'un jeu d'exercice (« Exergame »)

La conception de jeux d'exercices (« Exergames ») pour les personnes âgées doit garantir que le jeu est sûr physiquement, accessible et agréable pour les joueurs aux capacités diverses. Les personnes âgées sont souvent découragées de jouer par des aspects du jeu tels qu'un équipement peu familier, des mouvements physiques peu connus, des gestes ou des contrôles de mouvement maladroits, des affichages nébuleux, des consignes peu claires et un rythme de jeu trop rapide [159, 202-204]. L'inexpérience des « exergames » est un obstacle majeur pour les joueurs âgés [202-205]. Une étude sur les « exergames » a révélé que les personnes âgées fragiles se sentaient souvent incompetentes ou trop

vieilles pour jouer sans une rétroaction et un soutien efficaces pour leur permettre d'apprendre et d'apprécier le jeu [206].

En gardant ces questions à l'esprit, les chercheurs ont rédigé des lignes directrices spécifiques pour la conception de jeux d'exercice qui peuvent aider à rendre ces jeux adaptés aux personnes âgées [159, 202-205, 207-209] :

- Appliquer des principes de conception inclusifs pour rendre les jeux sûrs et agréables pour un plus grand nombre de joueurs.
- Permettre d'ajuster la vitesse, l'effort physique et les gestes de jeu.
- Utiliser des commandes gestuelles qui tiennent compte de la dextérité et du contrôle moteur réduits.
- Se concentrer sur des interactions simples.
- Éviter les mouvements amples ou soudains.
- Éviter de se pencher en arrière ou d'effectuer d'autres mouvements qui compromettent l'équilibre.
- Permettre l'interaction en position assise ou debout (par exemple, le mouvement des bras et des mains en plus du mouvement des pieds) pour le jeu des personnes en fauteuil roulant ou à mobilité réduite.
- Utiliser une interface simple avec des informations claires à l'écran.
- Fournir un guide de « démarrage rapide » pour aider les nouveaux joueurs à mettre en place le jeu, à comprendre ses objectifs et à apprendre à jouer.
- Avoir de l'aide, des tutoriels et des commentaires disponibles tout au long du jeu (par exemple, pour montrer quel geste utiliser à quel moment).

Exemple : Conception d'un « exergame » *iStoppFalls*

iStoppFalls (www.istoppfalls.eu), le système Kinect, conçu pour prédire et prévenir les chutes, utilise des technologies commerciales existantes (un détecteur de mouvement, un téléviseur, un appareil de jeu Kinect et une tablette). Les joueurs utilisent la voix, les gestes, la télécommande et les tablettes pour interagir avec le jeu. *iStoppFalls* utilise trois jeux pour entraîner l'équilibre et la force par le déplacement de poids, la flexion des genoux et le pas.

Dans chaque jeu, les exercices peuvent augmenter graduellement en intensité, à mesure que les joueurs deviennent plus forts, en variant les mouvements, la vitesse, le nombre de séries, la hauteur des pas, les répétitions, les poids ajoutés et les tâches physiques et cognitives. Les exercices commencent au niveau le plus bas pour que les joueurs se familiarisent avec la technologie.

À la fin d'une partie, les joueurs reçoivent une rétroaction visuelle immédiate, codée par couleur, sur leur temps de jeu, l'intensité de l'exercice, la qualité des mouvements, l'exécution des tâches et les résultats de la partie. Ils peuvent trouver une rétroaction supplémentaire en utilisant les options du menu et peuvent facilement voir leur

progression dans le temps. Les pointages sont comparés à ceux des autres joueurs et des prix de réussite sont décernés aux joueurs qui dépassent leurs meilleurs pointages personnels. Le personnel médical utilise également la rétroaction pour identifier les personnes à haut risque de chute et pour déterminer les facteurs qui contribuent à ce risque.

Le jeu est soutenu par un contenu d'apprentissage sous forme de fiches d'information sur les risques de chute et les meilleures pratiques de prévention des chutes. Pour favoriser l'interaction sociale, le système est doté d'une plateforme de médias sociaux intégrée qui permet aux joueurs de télécharger leurs pointages d'exercice et d'afficher de courts messages [90 210].

11. En pratique : Soutenir le jeu numérique des personnes âgées

Pour que les aînés puissent profiter des jeux numériques et y prendre plaisir, ils ont souvent besoin d'aide pour surmonter les obstacles [211]. Précédemment nous avons examiné que la perception des avantages, un contenu d'apprentissage pertinent, une bonne conception et un équipement facile à utiliser peuvent aider, mais ils ne sont pas toujours suffisants pour motiver et soutenir les personnes âgées à essayer quelque chose de nouveau et à établir le jeu numérique comme une activité permanente. Les personnes âgées qui se sentent incapables d'apprendre à utiliser une nouvelle technologie ou qui ont vécu une expérience frustrante au début d'un jeu peuvent tout simplement l'abandonner, passant ainsi à côté des avantages potentiels du jeu [159, 188, 212]. Cependant, ceux qui surmontent les difficultés initiales, acquièrent au moins des compétences technologiques minimales et en viennent à apprécier le jeu sont susceptibles de continuer à jouer et de bénéficier d'avantages plus importants [213, 214].

Les chercheurs soulignent constamment la nécessité de soutenir à la fois la technologie des jeux numériques, l'apprentissage et la pratique d'un jeu, qu'il soit utilisé à la maison, dans un centre pour personnes âgées ou dans un établissement de vie autonome ou de soins. L'aide pour installer, utiliser l'équipement de jeu et régler les problèmes techniques peut venir d'un parent (comme un petit enfant qui maîtrise la technologie), du personnel du programme, d'une aide en ligne, d'un groupe de soutien bénévole de pairs (comme les joueurs expérimentés dans un foyer de soins) ou de bénévoles de la communauté. L'important est qu'ils soient disponibles pour aider rapidement les nouveaux joueurs à surmonter les problèmes techniques et les problèmes liés à la façon de jouer [90, 159, 204, 210].

L'examen des études sur la réalité virtuelle et les jeux à domicile pour les personnes âgées a révélé que la formation des joueurs s'appuyait généralement sur des séances d'orientation, des manuels d'utilisation ou des séances supervisées pour familiariser les participants avec la configuration de la technologie et le jeu. Une assistance et une

surveillance au besoin s'avéraient souvent nécessaires pour assurer la sécurité des joueurs, du moins au début, et des visites à domicile étaient nécessaires pour aider les participants à progresser [215].

Exemple : Prise en charge de l'utilisation d'*iStoppFalls* à la maison

Pour les jeux utilisés dans le cadre d'une intervention de santé, comme la prévention des chutes ou la réadaptation, l'adhésion à un plan d'entraînement en appui aux jeux détermine si l'intervention sera ou non couronnée de succès.

Lors d'une expérience d'exercice à domicile non supervisée mettant à l'essai le système de prévention des chutes *iStoppFalls*, le personnel de recherche a installé le système au domicile des participants et leur a appris à contrôler les jeux et à s'y retrouver. Les membres du personnel ont vérifié les progrès de chaque joueur lors d'une deuxième visite à domicile. Tout au long de l'intervention de 16 semaines, les joueurs pouvaient demander un soutien téléphonique et des visites supplémentaires à domicile [90].

Il est également important de faciliter l'interaction sociale lorsque les jeux sont destinés à renforcer les liens sociaux des personnes âgées que ce soit en jouant en équipe de deux et plus, de façon individuelle dans un groupe réuni dans un même lieu, à des jeux multijoueurs en ligne ou en organisant des tournois ou des compétitions d'équipe.

Dans notre expérience de Bingo Quiz, nous avons constaté que les liens sociaux se sont accrus lorsque les joueurs ont joué à des jeux lors de séances de groupe en salle où ils ont pu collaborer et s'encourager les uns les autres. De même, notre tournoi de quilles Wii de huit semaines dans 14 centres pour personnes âgées a accru les liens sociaux et diminué la solitude des participants. Ce tournoi a attiré des spectateurs et des partisans dans les centres ce qui a créé une atmosphère plus divertissante et plus sociale pendant le tournoi [70, 129, 141, 142]. En faisant participer les joueurs à une activité familière (le jeu de quilles), à une compétition d'équipe, à un soutien social et émotionnel et à une structure de tournoi soutenue par les coordonnateurs des centres, cette expérimentation a créé une expérience de jeu positive pour les joueurs âgés et a amélioré leur attitude envers les jeux numériques [216].

Les avantages du jeu sont plus susceptibles de se poursuivre de façon durable lorsqu'il est soutenu par les centres pour personnes âgées, par le biais de programmes et d'horaires structurés et par le soutien et l'encouragement continu du personnel. S'il faut compter uniquement sur les organismes bénévoles pour poursuivre ces activités sociales auprès des personnes âgées, l'efficacité à long terme en sera réduite [141].

12. Regarder vers l'avenir

À l'avenir, nous serons appelés à soutenir (ou à faire partie) d'une population croissante de personnes âgées qui ont des problèmes physiques, mentaux, cognitifs et sociaux liés à l'âge. Par rapport aux aînés d'aujourd'hui, les aînés de demain seront plus à l'aise avec la technologie dans leurs vies professionnelles et personnelles antérieures. Ils seront plus nombreux à jouer déjà à des jeux numériques.

Comme nous l'avons constaté, les jeux numériques peuvent contribuer de nombreuses façons à gérer ces défis et à aider nos aînés à maintenir et à améliorer leur santé et leur qualité de vie. La technologie des jeux évoluera avec des graphiques plus réalistes, la réalité virtuelle, la réalité augmentée, la reconnaissance vocale et gestuelle plus sensible, de nouvelles interfaces et d'autres améliorations qui rendront les jeux numériques plus faciles à utiliser et plus attrayants pour les personnes âgées. Cependant, l'industrie des jeux numériques d'aujourd'hui semble ignorer en grande partie le marché des personnes âgées. Au fur et à mesure que cette population augmente, nous espérons que davantage de jeux, qu'ils soient créés à des fins éducatives ou non, seront adaptés et offerts par les entreprises de jeux commerciaux pour ce public.

Nous considérons les jeux numériques comme des activités de soutien pour les personnes âgées à la maison, dans les résidences et dans les programmes communautaires visant à leur procurer des loisirs et du plaisir ainsi que des avantages physiques, mentaux, cognitifs et sociaux. Ce document a été un aperçu de la situation actuelle; nous envisageons l'avenir avec enthousiasme.

Remerciements

Ces travaux ont été financés par AGE-WELL NCE Inc., un réseau national de recherche qui appuie les activités de recherche, de réseautage, de commercialisation, de mobilisation des connaissances et de renforcement des capacités dans le domaine de la technologie et du vieillissement afin d'améliorer la qualité de vie des Canadiens et de contribuer à l'impact économique du Canada. AGE-WELL est membre des Réseaux de centres d'excellence (RCE), un programme du gouvernement du Canada qui finance des partenariats entre les universités, l'industrie, le gouvernement et les organismes sans but lucratif.

Pour en savoir plus sur AGE-WELL, consultez le site www.agewell-nce.ca.

Nous tenons également à remercier chaleureusement les autres membres de l'équipe qui ont contribué énormément à notre projet.

Membres du corps professoral :

- Lise Renaud, professeure émérite, Université du Québec à Montréal
- Dr Emmanuel Duplâa, professeur agrégé, Université d'Ottawa

- Dr Patrick Plante, professeur adjoint, Université TÉLUQ

Les étudiants de doctorat et de maîtrise (actifs et terminés) qui ont participé au projet :

Doctorants

- Dr Gustavo Adolfo Angulo Mendoza
- Dr. Amir Doroudian
- Dr Simone Hausknecht
- Dr. Robyn Schell
- Dr. Erik Tiong Wee Seah
- Dr. Fan Zhang
- Julija Jeremic (en cours)

Maîtres

- Taylor Gayowsky
- Mengxin (Vickie) Ma
- Hollis Owens
- Hamideh Sarmast
- Glaucia Salgado (en cours)

À propos des auteurs

David Kaufman est professeur à la Faculté d'éducation et membre associé du département de gérontologie et de la Faculté des sciences de la santé de l'Université Simon Fraser, au Canada.

Louise Sauvé est professeure honoraire au département Éducation de l'Université TÉLUQ et directrice du Centre de recherche sur l'apprentissage à vie (SAVIE) au Canada.

Alice Ireland est la coordonnatrice du projet AGE-WELL 4.2 du réseau de recherche AGE-WELL NCE Inc.

Références

- [1] Turcotte, M., & Schellenberg, G. (2007). A portrait of seniors in Canada 2006. Ottawa, ON: Statistics, Canada.
- [2] Beaudoin, J., Kooli, N., Thomas, F., Arlabosse, B., Couture, A., & Danjou, R. (2011). Génération @ : Portrait de l'utilisation d'internet et de l'ordinateur par les aînés internautes du Québec, Rapport d'enquête [Generation @: Portrait of Internet and

- computer use by Quebec's elderly Internet users: Investigative report]. Québec QC: CEFRIO.
- [3] Légaré, J., Décarie, Y., Deslandes, K., & Carrière, Y. (2015, March). Canada's oldest old: A population group which is fast growing, poorly apprehended and at risk for lack of appropriate services. *Population Change and Lifecourse Strategic Knowledge Cluster Discussion Paper Series/ Un Réseau stratégique de connaissances Changements de population et parcours de vie Document de travail*, 3(1), Article 9. Retrieved from <https://ir.lib.uwo.ca/plc/vol3/iss1/9>
- [4] Grenier, E. (2017). *Canadian seniors now outnumber children for 1st time, 2016 census shows*. *CBC News*. Retrieved from <https://www.cbc.ca/news/politics/2016-census-age-gender-1.4095360>
- [5] Statistics Canada (2017). *A portrait of the population aged 85 and older in 2016 in Canada*. Retrieved from <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/as-sa/98-200-x/2016004/98-200-x2016004-eng.cfm>
- [6] Statistics Canada (2018). *Seniors*. Retrieved from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-402-x/2011000/chap/seniors-aines/seniors-aines-eng.htm>
- [7] Statista (2019). *Share of old age population (65 years and older) in the total U. S. population from 1950 to 2050*. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/457822/share-of-old-age-population-in-the-total-us-population/>
- [8] United Nations (n.d.). *Ageing*. Retrieved from <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/ageing/>
- [9] Organisation for Economic Co-operation and Development (2018). *Life expectancy at 65*. Retrieved from <https://data.oecd.org/healthstat/life-expectancy-at-65.htm>
- [10] Statistics Canada (2017). *Working seniors in Canada*. Retrieved from <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/as-sa/98-200-x/2016027/98-200-x2016027-eng.cfm>
- [11] Hermus, G., Stonebridge, C., & Edenhoffer, K. (2015). *Future care for Canadian seniors: A status quo forecast*. Ottawa, ON: The Conference Board of Canada.
- [12] MacDonald, B.-J., Wolfson, M., & Hirdes, J. P. (2019). *The future cost of long-term care in Canada*. Toronto, ON: National Institute on Ageing.
- [13] Office of Disease Prevention and Health Promotion (2019). *Health-related quality of life and well-being*. Retrieved from <https://www.healthypeople.gov/2020/about/foundation-health-measures/Health-Related-Quality-of-Life-and-Well-Being>
- [14] World Health Organization (1993). Study protocol for the World Health Organization project to develop a quality of life assessment instrument (WHOQOL). *Quality of Life Research*, 2(2), 153–159. doi:10.1007/BF00435734
- [15] Chen, S.-T., Huang, Y.-G. L., & Chiang, I.-T. (2012). Using somatosensory video games to promote quality of life for the elderly with disabilities. In *DIGITEL '12: Proceedings of the 2012 IEEE Fourth International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning* (pp. 258–262). Washington, DC: IEEE Computer Society. doi:10.1109/DIGITEL.2012.68
- [16] Canadian Institute for Health Information (2011). *Health care in Canada, 2011: A focus on seniors and aging*. Retrieved from https://secure.cihi.ca/free_products/HCIC_2011_seniors_report_en.pdf

- [17] Sanmartin, C. (2016). *Research highlights on health and aging*. Ottawa, ON, *Statistics Canada*. Retrieved from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-631-x/11-631-x2016001-eng.htm#a2>
- [18] National Institute on Aging (2007). *Why population aging matters: A global perspective*. National Institutes of Health publication no. 07-6134. Retrieved from <https://www.nia.nih.gov/sites/default/files/2017-06/WPAM.pdf>
- [19] Public Health Agency of Canada (2014). *Seniors' falls in Canada: Second report*. Retrieved from https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/migration/phac-aspc/seniors-aines/publications/public/injury-blessure/seniors_falls-chutes_aines/assets/pdf/seniors_falls-chutes_aines-eng.pdf
- [20] Lai, C. H., Peng, C. W., Chen, Y. L., Huang, C. P., Hsiao, Y. L., & Chen, S. C. (2013). Effects of interactive video-game based system exercise on the balance of the elderly. *Gait & Posture*, *37*(4), 511–515. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.09.003
- [21] Panula, J., Pihlajamäki, H., Matilla, V. M., Jaatinen, P., Vahlberg, T., Aarnio, P., & Kivelä, S.-L. (2011). Mortality and cause of death in hip fracture patients aged 65 or older – a population-based study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *12*(1), 105–110. doi:10.1186/1471-2474-12-105
- [22] Raina, P., Wolfson, C., Kirkland, S., & Griffith, L. (2018). *The Canadian Longitudinal Study on Aging (CLSA – in french ELCV) report on health and aging in Canada: Findings from baseline data collection 2010-2015*. Retrieved from <https://www.clsa-elcv.ca/doc/2639>
- [23] Hartholt, K. A., Lee, R., Burns, E. R., & van Beeck, E. F. (2019). Mortality from falls among US adults aged 75 years or older, 2000-2016. *Journal of the American Medical Association*, *321*(21), 2131–2133. doi:10.1001/jama.2019.4185
- [24] Fernández-Ballesteros, R., Benetos, A., & Robine, J.-M. (Eds.) (2019). *The Cambridge handbook of successful aging*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [25] Pines, A. (2014). Lifestyle and healthy aging. *Gynecological Endocrinology*, *30*(9), 609–611. doi:10.3109/09513590.2014.945905
- [26] Peterson, N. M., & Martin, P. (2015). Tracing the origins of success: Implications for successful aging. *The Gerontologist*, *55*(1), 5–13. doi:10.1093/geront/gnu054
- [27] Newman, T. (2017). *What is mental health?* Retrieved from <https://www.medicalnewstoday.com/articles/154543.php>
- [28] Canadian Mental Health Association, Ontario (2019). *Connection between mental and physical health*. Retrieved from <https://ontario.cmha.ca/documents/connection-between-mental-and-physical-health/>
- [29] Green, C. S., & Bavelier, D. (2004). The cognitive neuroscience of digital games. In P. Messaris & L. Humphreys (Eds.), *Digital media: Transformations in human communication* (pp. 211–223). New York, NY: Peter Lang.

- [30] Muijden, J. V., Band, G. P. H., & Hommel, B. (2012). Online games training aging brains: Limited transfer to cognitive control functions. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 1-13. doi:10.3389/fnhum.2012.00221
- [31] University of California San Francisco Weill Institute for Neurosciences (2019). *Executive functions*. Retrieved from <https://memory.ucsf.edu/symptoms/executive-functions>
- [32] Bishop, N. A., Lu, T., & Yankner, B. A. (2010). Neural mechanisms of ageing and cognitive decline. *Nature*, 464(7288), 529–535. doi:10.1038/nature08983
- [33] Ball, K., Berch, D. B., Helmers, K. F., Jobe, J. B., Leveck, M. D., Marsiske, M., . . . Willis, S. L. (2002). Effects of cognitive training interventions with older adults: A randomized controlled trial. *Journal of American Medical Association*, 288(18), 2271–2281. doi:10.1001/jama.288.18.2271
- [34] Bowling, A., & Dieppe, P. (2005). What is successful ageing and who should define it? *BMJ: British Medical Journal*, 331(7531), 1548–1551. doi:10.1136/bmj.331.7531.1548
- [35] Reichstadt, J., Sengupta, G., Depp, C., Palinka, L., & Jeste, D. (2010). Older adults' perspectives on successful aging: Qualitative interviews. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 18(7), 567–575. doi:10.1097/JGP.0b013e3181e040bb
- [36] House, J. S., Landis, K. R., & Umberson, D. (1988). Social relationships and health. *Science*, 241(4), 540–545.
- [37] Forsman, A. K., Nyqvist, F., Schierenbeck, I., Gustafson, Y., & Wahlbeck, K. (2012). Structural and cognitive social capital and depression among older adults in two Nordic regions. *Aging & Mental Health*, 16(6), 771–779. doi:10.1080/13607863.2012.667784
- [38] Gleib, D. A., Landau, D. A., Goldman, N., Chuang, Y. L., Rodríguez, G., & Weinstein, M. (2005). Participating in social activities helps preserve cognitive function: An analysis of a longitudinal, population-based study of the elderly. *International Journal of Epidemiology*, 34(4), 864–871. doi:10.1093/ije/dyi049
- [39] Theurer, K., & Wister, A. (2010). Altruistic behaviour and social capital as predictors of wellbeing among older Canadians. *Ageing & Society*, 30(1), 157–181. doi:10.1017/S0144686X09008848
- [40] Connidis, I. (2006). Intimate relationships: Learning from later life experience. In T. Calasanti & K. Slevin (Eds.), *Age matters: Realigning feminist thinking* (pp. 123–154). New York, NY: Routledge.
- [41] Carstensen, L. L. (1993). Motivation for social contact across the lifespan: A theory of socioemotional selectivity. In J. E. Jacobs (Ed.), *Developmental perspectives on motivation: Nebraska Symposium on Motivation 1992* (pp. 209–254). Lincoln, NB: University of Nebraska Press.
- [42] World Health Organization (2002). *Active aging: A policy framework*. Retrieved from http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/who_nmh_nph_02.8.pdf
- [43] Perisssonotto, C. M., Stijacic Cenzer, I., & Kovinsky, K. E. (2012). Loneliness in older persons: A predictor of functional decline and death. *Archives of Internal Medicine*, 172(14), 1078–1083. doi:10.1001/archinternmed.2012.1993

- [44] Victor, C. R., Scambler, S. J., Bowling, A., & Bond, J. (2005). The prevalence of, and risk factors for, loneliness in later life: A survey of older people in Great Britain. *Ageing & Society*, 25(6), 357–375. doi:10.1017/S0144686X04003332
- [45] Gale, C. R., Westbury, L., & Cooper, C. (2018). Social isolation and loneliness as risk factors for the progression of frailty: The English Longitudinal Study of Ageing. *Age and Ageing*, 47(3), 392–397. doi:10.1093/ageing/afx188
- [46] Giervald, J. de J., van Tilberg, T. G., & Dykstra, P. A. (2018). New ways of theorizing and conducting research in the field of loneliness and social isolation. In A. L. Vangelisti & D. Perlman (Eds.), *The Cambridge handbook of personal relationships* (2nd ed., pp. 391–404). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [47] Gardiner, C., Geldenhuys, G., & Gott, M. (2018). Interventions to reduce social isolation and loneliness among older people: An integrative review. *Health and Social Care in the Community*, 26(2), 147–157. doi:10.1111/hsc.12367
- [48] Baernholdt, M., Hinton, I., Yan, G., Rose, K., & Mattos, M. (2012). Factors associated with quality of life in older adults in the United States. *Quality of Life Research*, 21(3), 527–534. doi:10.1007/s11136-011-9954-z.
- [49] Uppal, S., & Barayandema, A. (2018). Life satisfaction among Canadian seniors. Retrieved from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/75-006-x/2018001/article/54977-eng.htm>
- [50] Cho, J., Martin, P., & Poon, L. W. (2015). Successful aging and subjective well-being among oldest-old adults. *The Gerontologist*, 55(1), 132–143. doi:10.1093/geront/gnu074
- [51] Kaufman, D., Sixsmith, A., Sauvé, L., Renaud, L., & Duplâa, E. (2013). Using digital games to enhance older adults’ cognitive skills and social lives. In J. Herrington, A. Couros, & V. Irvine (Eds.), *Proceedings of the World Conference on Educational Media & Technology (EdMedia) 2013* (pp. 228-233). Chesapeake, VA: AACE.
- [52] Sauvé, L., Kaufman, D., & Renaud, L. (2005). Understanding what makes games and simulations tick! In A. Lionarakis (Ed.), *Proceedings, Applications of Pedagogy and Technology, 3rd International Conference on Open and Distance Learning, ICODL 2005* (pp. 40–47). Patras, Greece: Hellenic Open University.
- [53] Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D., & Marquis, J.-S. (2007). Distinguishing between games and simulations: A systematic review. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(3), 247–256.
- [54] Sauvé, L., Renaud, L., & Kaufman, D. (2010). Games, simulations, and simulation games for learning: Definitions and distinctions. In D. Kaufman & L. Sauvé (Eds.), *Educational gameplay and simulation environments: Case studies and lessons learned* (pp. 1–26). Hershey, PA: IGI Global.
- [55] Anderson, O. (2016). *Video games: Attitudes and habits of adults age 50-plus*. Washington, DC: AARP. doi:10.26419/res.00125.001
- [56] De Schutter, B., & Malliet, S. (2014). The older player of digital games: A classification based on perceived need satisfaction. *Communications*, 39(1), 67–88. doi:10.1515/commun-2014-0005

- [57] Diaz-Orueta, U., Facal, D., Nap, H. H., & Ranga, M. M. (2012). What is the key for older people to show interest in playing digital learning games? Initial qualitative findings from the LEAGE project on a multicultural European sample. *Games for Health Journal*, 1(2), 115–123. doi:10.1089/g4h.2011.0024
- [58] Duggan, M. (2015). *Gaming and gamers*. Washington, DC: Pew Research Center. Retrieved from http://www.pewinternet.org/files/2015/12/PI_2015-12-15_gaming-and-gamers_FINAL.pdf
- [59] Entertainment Software Association of Canada (2014). *Essential Facts 2014*. Retrieved from <http://theesa.ca/wp-content/uploads/2015/08/Essential-Facts-2014-EN.pdf>
- [60] Statista (2019). *Age breakdown of video game players in the United States in 2019*. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/189582/age-of-us-video-game-players-since-2010/>
- [61] De Schutter, B. (2011). Never too old to play: The appeal of digital games to an older audience. *Games and Culture*, 6(2), 155–170. doi:10.1177/1555412010364978
- [62] Entertainment Software Association. (2013). Game player data. Retrieved from www.theesa.com
- [63] Pratchett, R., Harris, D., Taylor, A., & Woolard, A. (2005). *Gamers in the UK: Video play, video lifestyles*. Retrieved from http://crystaltips.typepad.com/wonderland/files/bbc_uk_games_research_2005.pdf
- [64] Kaufman, D. (2013). Aging well: Can digital games help older adults? In T. Bastiaens & G. Marks (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2013* (pp. 1943–1949). Chesapeake, VA: AACE.
- [65] Kaufman, D., Gayowsky, T., Sauvé, L., Renaud, L., & Duplâa, E. (2018). Benefits of digital games for older adults: Associations with demographics and game use patterns. *Gerontechnology*, 17(1), 57–68. doi:10.4017/gt.2018.17.1.006.00
- [66] Kaufman, D., Sauvé, L., Renaud, L., & Duplâa, E. (2014). Benefits and barriers of older adults' digital gameplay. In S. Svacek, M. T. Restivo, J. Uhomobhi, & M. Helfert (Eds.), *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education* (Vol. 1, pp. 213-219). Setúbal, Portugal: Science and Technology Publications, Lda. doi:10.5220/0004792302130219
- [67] Duplâa, E., Kaufman, D., Sauvé, L., & Renaud, L. (2017). Quelles sont les pratiques de jeux numériques des aînés canadiens? Langue, éducation, et contexte social comme facteurs d'usage [What are the digital gameplay patterns of older Canadians? Language, education, and social context as predictors]. *Canadian Journal of Communication*, 42(2), 291–309. doi:10.22230/cjc2017v42n2a3127
- [68] Duplâa, E., Kaufman, D., Sauvé, L., & Renaud, L. (2017). A questionnaire-based study on the perceptions of Canadian seniors about cognitive, social and

- psychological benefits of digital games. *Games for Health Journal*, 6(3), 171–178. doi:0.1089/g4h.2016.0037
- [69] Duplâa, E., Taiwo, E., Kaufman, D., Sauvé, L., & Renaud, L. (2015). Des jeux numériques comme EIAH pour les a n s canadiens : quels usages et quels b n fices? [Digital games for EIAH for older Canadians: What uses, what benefits?] In *Proceedings, EIAH 2015: 7th Conference on Informatic Environments for Human Learning, Agadir, Morocco*.
- [70] Kaufman, D. (2017). Socioemotional benefits of digital games for older adults. In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human aspects of IT for the aged population. Applications, services and contexts. Third International Conference, ITAP 2017, held as part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9-14, 2017, Proceedings, Part II* (pp. 242–253). New York, NY: Springer.
- [71] Kaufman, D., Sauvé, L., Renaud, L., Sixsmith, A., & Mortenson, B. (2016). Older adults' digital gameplay: Patterns, benefits, and challenges. *Simulation & Gaming*, 47(4), 475–489. doi:10.1177/1046878116645736
- [72] Astell, A. (2013). Technology and fun for a happy old age. In A. Sixsmith & G. Gutman (Eds.), *Technologies for active aging: International perspectives on aging (Book 9)* (pp. 169–187). New York, NY: Springer.
- [73] Hall, A. K., Chavarria, E., Maneeratana, V., Chaney, B. H., & Bernhardt, J. M. (2012). Health benefits of digital videogames for older adults: A systematic review of the literature. *Games for Health Journal*, 1(6), 402–410. doi:10.1089/g4h.2012.0046
- [74] IJsselsteijn, W., Nap, H. H., de Kort, Y., & Poels, K. (2007). Digital game design for elderly users. In B. Kapralos, M. Katchabaw, & J. Rajnovich (Eds.), *Future Play 07: Proceedings of the 2007 Conference on Future Play* (pp. 17–22). New York, NY: ACM. doi:10.1145/1328202.1328206
- [75] Zonneveld, A., & Loos, E. F. (2015). Silver gaming: ter leering ende vermaeck? [Silver gaming: Serious fun for seniors?] *Tijdschrift voor Gerontologie en Geriatrie*, 46(3), 152–159. doi:1007/s12439-015-0129-1
- [76] Kaufman, D. (2017). The promise of digital games for older adults. *Open Access Journal of Gerontology and Geriatric Medicine*, 1(5). Retrieved from <https://juniperpublishers.com/oajggm/pdf/OAJGGM.MS.ID.555572.pdf>
- [77] Brown, J. A. S. (2014). *Let's play: Understanding the role and significance of digital gaming in old age* (Doctoral dissertation). Retrieved from http://uknowledge.uky.edu/geron-tol_etds/6/
- [78] De Schutter, B., & Vanden Abeele, V. (2010). Designing meaningful play within the psycho-social context of older adults. In V. Vanden Abeele, B. Zaman, M. Obrist, & W. IJsselsteijn (Eds.), *Fun and Games 10: Proceedings of the 3rd International Conference on Fun and Games* (pp. 84–93). New York, NY: ACM. doi:10.1145/1823818.1823827
- [79] Iversen, S. M. (2016). Play and productivity: The constitution of ageing adults in research on digital games. *Games and Culture*, 11(1-2), 7–27. doi:10.1177/1555412014557541

- [80] McLaughlin, A., Gandy, M., Allaire, J., & Whitlock, L. (2012). Putting fun into video games for older adults. *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, 20(2), 13–22. doi:10.1177/1064804611435654
- [81] van Leeuwen, L., & Westwood, D. (2008). Adult play, psychology and design. *Digital Creativity*, 19(3), 153–161. doi:10.1080/14626260802312665
- [82] Maillot, P., Perrot, A. & Hartley, A. (2012). Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. *Psychology and Aging*, 27(3), 589–600. doi:10.1037/a0026268
- [83] Loos, E., & Kaufman, D. (2018). Positive impact of exergaming on older adults' mental and social well-being: In search of evidence. In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human aspects of IT for the ageing population: Applications in health, assistance, and entertainment. Proceedings, Part II: 4th International Conference, ITAP 2018, held as part of HCI International 2018, Las Vegas, NV, USA* (pp. 101–112). Cham, Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-92037-5_9
- [84] Kappen, D. L., Mirza-Babaei, P., & Nacke, L. E. (2019). Older adults' physical activity and exergames: A systematic review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(2), 140–167. doi:10.1080/10447318.2018.1441253
- [85] Zhang, F., & Kaufman, D. (2016). Physical and cognitive impacts of digital games on older adults: A meta-analytic review. *Journal of Applied Gerontology*, 35(11), 1189–1210. doi:10.1177/0733464814566678
- [86] Duplâa, E., Kaufman, D., Sauvé, L., Renaud, L., & Ireland, A. (2017). Can mobile digital games benefit older adults' health? In H. Marston, S. Freeman, & C. Musselwhite (Eds.), *Mobile ehealth* (pp. 115–146). New York: Springer International Publishing AG. doi:10.1007/978-3-319-60672-9_6
- [87] Wiemeyer, J., & Kliem, A. (2012). Serious games in prevention and rehabilitation – a new panacea for elderly people? *European Review of Aging and Physical Activity*, 9(1), 41–50. doi:10.1007/s11556-011-0093-x
- [88] Neumann, S., Meidert, U., Barber a-Guillem, R., Poveda-Puente, R., & Becker, H. (2018). Effects of an exergame software for older adults on fitness, activities of daily living performance, and quality of life. *Games for Health Journal*, 7(5), 341–346. doi:10.1089/g4h.2017.0079
- [89] Chao, Y.-Y., Scherer, Y. K., & Montgomery, C. A. (2015). Effects of using Nintendo WiiTM exergames in older adults: A review of the literature. *Journal of Aging and Health*, 27(3), 379–402. doi:10.1177/0898264314551171
- [90] Gschwind, Y. S., Eichberg, S., Ejupi, A., de Rosario, H., Kroll, M., Marston, H. R., ... & Delbaere, K. (2015). ICT-based system to predict and prevent falls (iStoppFalls): Results from an international multicenter randomized controlled trial. *European Review of Aging and Physical Activity*, 12(10), 1–11. doi:10.1186/s11556-015-0155-6
- [91] Chao, Y. Y., Scherer, Y. K., Wu, Y. W., Lucke, K. T., & Montgomery, C. A. (2013). The feasibility of an intervention combining self-efficacy theory and Wii Fit exergames in assisted living residents: A pilot study. *Geriatric Nursing*, 34(5), 377–382. doi:10.1016/j.gerinurse.2013.05.006

- [92] Low, A. (2017, July 10). *These seniors are kicking ass in Pokémon GO and staying healthy while doing so*. Retrieved from <https://www.cnet.com/news/these-seniors-are-kicking-ass-in-pokemon-go/>
- [93] Hino, K., Asami, Y., & Lee, J. S. (2019). Step counts of middle-aged and elderly adults for 10 months after the release of Pokémon GO in Yokohama, Japan. *Journal of Medical Internet Research*, *21*(2), e10724. doi:10.2196/10724
- [94] Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1997). Successful aging. *The Gerontologist*, *37*(4), 433–440. doi:10.1093/geront/37.4.433
- [95] Mortenson, B., Sixsmith, A., & Kaufman, D. (2017). Non-digital game playing by older adults. *Canadian Journal on Aging*, *36*(3), 342–350. doi:10.1017/S0714980817000162
- [96] Kaufman D., Sauvé, L., Renaud, L., & Duplâa, E. (2014). Cognitive benefits of digital games for older adults. In J. Herrington, J. Viteli, & M. Leikomaa (Eds.), *Proceedings of the World Conference on Educational Media and Technology (EdMedia) 2014* (pp. 289–297). Waynesville, NC: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [97] Mansor, N. S., Chow, C. M., & Halaki, M. (2019). Cognitive effects of video games in older adults and their moderators: A systematic review with meta-analysis and meta-regression. *Aging & Mental Health*, *2019*(February 20), 1–16. doi:10.1080/13607863.2019.1574710
- [98] Zhang, F., & Kaufman, D. (2016). Cognitive benefits of older adults' digital gameplay: A critical review. *Gerontechnology*, *15*(1), 3–16. doi:10.4017/gt.2016.15.1.002.00
- [99] Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Akitsuki, Y., Shigemuni, Y., ... & Kawashima, R. (2012). Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: A randomized controlled trial. *PLoS ONE*, *7*(1): e29676. doi:10.1371/journal.pone.0029676
- [100] Mayas, J., Parmentier, F. B. R., Andrés, P., & Ballesteros, S. (2014). Plasticity of attentional functions in older adults after non-action video game training: A randomized controlled trial. *PLoS ONE*, *9*(3): e92269. doi:10.1371/journal.pone.0092269
- [101] Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J.,... & Gazzaley, A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature* *501*(7465), 97–101. doi:10.1038/nature12486
- [102] Edwards, J. D., Ross, L. A., Wadley, V. G., Clay, O. J., Crowe, M., Roenker, D. L., & Ball, K. K. (2006). The useful field of view test: Normative data for older adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *21*, 275–286. doi:10.1016/j.acn.2006.03.001
- [103] Belchior, P., Marsiske, M., Sisco, S. M., Yam, A., Bavelier, D., Ball, K., & Mann, W. C. (2013). Video game training to improve selective visual attention in older adults. *Computers in Human Behavior*, *29*, 1318–1324. doi:10.1016/j.chb.2013.01.034
- [104] Kirk-Sanchez, N., & McGough, E. L. (2014). Physical exercise and cognitive performance in the elderly: Current perspectives. *Clinical Interventions in Aging*, *2014*(9), 51–62. doi:10.2147/CIA.S39506

- [105] Northey, J. M., Cherbuin, N., Pampa, K. L., Smee, D. J., & Rattray, B. (2018). Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(3), 154–160. doi:10.1136/bjsports-2016-096587
- [106] Stanmore, E., Stubbs, B., Vancampfort, D., de Bruin, E. D., & Firth, J. (2017). The effect of active video games on cognitive functioning in clinical and non-clinical populations: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 78(2017), 34–43. doi:10.1016/j.neubiorev.2017.04.011
- [107] Anderson-Hanley, C., Barcelos, N. M., Zimmerman, E. A., Gillen, R. W., Dunnam, M., Cohen, B. D., ... & Kramer, A. F. (2018). The Aerobic and Cognitive Exercise Study (ACES) for community-dwelling older adults with or at risk for mild cognitive impairment (MCI): Neuropsychological, neurobiological, and neuroimaging outcomes of a randomized clinical trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10(76), 1–25. doi:10.3389/fnagi.2018.00076
- [108] Kaufman, D. (2014). Socio-emotional benefits of digital games for older adults. In S. Svacek, M. T. Restivo, J. Uhomobhi, & M. Helfert (Eds.), *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education: 6th International Conference, CSEDU 2014*. Setubal, Portugal: SciTePress Digital Library Online.
- [109] Kahlbaugh, P., Sperandio, A., Carlson, A., & Hauselt, J. (2011). Effects of playing Wii on well-being in the elderly: Physical activity, loneliness, and mood. *Activities, Adaptation and Ageing*, 35(4), 331–344. doi:10.1080/01924788.2011.625218
- [110] Csikszentmihalyi, M. (1997). Flow and education. *NAMTA Journal*, 22(2), 2–35.
- [111] Kaufman, D. (2017). Enhancing older adults' social connectedness through digital games. *Gerontology & Geriatric Studies*, 1(1). Retrieved from <http://crimsonpublishers.com/ggs/volume1-issue1-ggs.php>
- [112] Hausknecht, S., Schell, R., Zhang, F., & Kaufman, D. (2015). Building seniors' social connections and reducing loneliness through a digital game. In M. Helfert, M. T. Restiva, S. Svacek, & J. Uhomobhi (Eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education* (pp. 276–284). Setúbal, Portugal: Science and Technology Publications, Lda. doi:10.5220/0005526802760284
- [113] Kaufman, D., & Sauvé, L. (2019). Digital gaming by older adults: Can it enhance social connectedness? In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human aspects of IT for the aged population: Social media, games and assistive environments. 5th International Conference, ITAP 2019, held as part of the 21st HCI International Conference, HCII 2019, Orlando, FL, USA, July 26-31, 2019, Proceedings, Part II* (vol. 28, pp. 167–176). doi:10.1007/978-3-030-22015-0_13
- [114] van Bel, D. T., Smolders, K. C., IJsselsteijn, W., & de Kort, Y. (2009). Social connectedness: Concept and measurement. In V. Callghan, A. Kameas, A. Reyes, D. Royo, & M. Weber (Eds.), *Intelligent Environments 2009: Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Environments* (pp. 67–74). Amsterdam, the Netherlands: IOS Press.

- [115] Wollersheim, D., Merkes, M., Shiels, N., Liamputtong, P., Wallis, L., Reynolds, F., & Koh, L. (2010). Physical and psychosocial effects of Wii video game usage among older women. *International Journal of Emerging Technologies & Society*, 8(2), 85–98.
- [116] Al Mahmud, A., Mubin, O., Shahid, S., & Martens, J. B. (2010). Designing social games for children and older adults: Two related case studies. *Entertainment Computing*, 1(3-4), 147–156. doi:10.1016/j.entcom.2010.09.001
- [117] Schell, R., Hausknecht, S., Zhang, F., & Kaufman, D. (2016). Social benefits of playing Wii Bowling for older adults. *Games and Culture*, 11(1-2), 81–103. doi:10.1177/1555412015607313
- [118] Gajadhar, B. J., de Kort, Y. A., & IJsselsteijn, W. A. (2008). Shared fun is doubled fun: Player enjoyment as a function of social setting. In P. Markopolous, W. IJsselsteijn & D. Rowland (Eds.), *Fun and games* (pp. 106–117). Berlin, Germany: Springer.
- [119] Gajadhar, B. J., de Kort, Y. A. W., IJsselsteijn, W. A., & Poels, K. (2009). Where everybody knows your game: The appeal and function of game cafes in Western Europe. In *ACE '09: Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology* (pp. 28–35). New York, NY: ACM.
- [120] Hausknecht, S., Schell, R., Zhang, F., & Kaufman, D. (2015). Older adults' digital gameplay: A follow-up study of social benefits. In M. Helfert, A. Holzinger, M. Ziefle, A. Fred, J. O'Donoghue, & C. Röcker (Eds.), *Information and Communication Technologies for Ageing Well and e-Health: First International Conference, ICT4AgeingWell 2015, Lisbon, Portugal, May 20-22, 2015. Revised Selected Papers* (pp. 198–216). Berlin: Springer-Verlag.
- [121] Schell, R., & Kaufman, D. (2017). Community building among older adults in a digital game environment. In P. Escudero, G. Constagliola, S. Zvacek, J. Uhomoihi, & B. M. McLaren (Eds.), *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education*. (vol. 2, pp. 233–239). Setúbal, Portugal: Science and Technology Publications, Lda. doi :10.5220/0006253202330239
- [122] Seah, E. T.-W., Kaufman, D., Sauvé, L., & Zhang, F. (2018). Play, learn, connect: Older adults' experience with a multiplayer, educational, digital Bingo game. *Journal of Educational Computing Research*, 56(5), 675–700. doi:10.1177/0735633117722329
- [123] Kirman, B., Bj ork, S., Deterding, S., Paavilainen, J., & Rao, V. (2011). Social game studies at CHI 2011. In *Proceedings of CHI'11: Extended abstracts on human factors in computing systems* (pp. 17–20). New York, NY: ACM. doi:10.1145/1979742.1979590
- [124] Cornejo, R., Hernandez, D., Favela, J., Tentori, M., & Ochoa, S. (2012). Persuading older adults to socialize and exercise through ambient games. In *Proceedings, 2012 6th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth) and Workshops* (pp. 215–218). New York, NY: IEEE.
- [125] Kaufman, D., & Zhang, F. (2015). Can playing Massive Multiplayer Online Role Playing Games (MMORPGs) help older adults? In M. Helfert, M. T. Restiva, S.

- Svacek, & J. Uhomoibhi (Eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education* (pp. 527–535). Setúbal, Portugal: Science and Technology Publications, Lda. doi:10.5220/0005551405270535
- [126] Zhang, F., & Kaufman, D. (2015). Social and psychological impacts of playing MMORPGs on older adults. In S. Carliner et al. (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Media and Technology 2015* (pp. 389–396). Waynesville, NC: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [127] Zhang, F., & Kaufman, D. (2016). Can playing Massive Multiplayer Online Role Playing Games (MMORPGs) improve older adults' socio-psychological wellbeing? In S. Zvacek, M. T. Restivo, J. Uhomojbhj, & M. Helfert (Eds.), *Computer Supported Education: 7th International Conference, CSEDU 2015, Lisbon, Portugal, May 23-25, 2015, Revised Selected Papers* (pp. 504–522). Basel, Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-29585-5_29
- [128] Zhang, F., & Kaufman, D. (2017). Massively Multiplayer Online Role-Playing Games (MMORPGs) and socio-emotional wellbeing. *Computers in Human Behavior*, 73(2017), 451–458. doi:10.1016/j.chb.2017.04.008
- [129] Zhang, F., & Kaufman, D. (2015). The impacts of social interactions in MMORPGs on older adults' social capital. *Computers in Human Behavior*, 51(PA), 495–503. doi:10.1016/j.chb.2015.05.034
- [130] Zhang, F., & Kaufman, D. (2016). Older adults' social interactions in MMORPGs. *Games and Culture*, 11(1-2), 150–169. doi:10.1177/1555412015601757
- [131] Renaud, L., Sauvé, L., Kaufman, D., & Duplâa, E. (2014). Can seniors' quality of life be enhanced through the use of digital games? In T. A. Y a nez, O. S. Rodriguez, & P. Griffiths (Eds.), *Proceedings, 9th International Conference on e-Learning ICEL-2014*, Valparaiso, Chile (pp. 150–157). Sonning Common, UK: Academic Conferences and Publishing International Limited.
- [132] Mueller, F., Edge, D., Vetere, F., Gibbs, M. R., Agamanolis, S., Bongers, B., & Sheridan, J. G. (2011). Designing sports: A framework for exertion games. In *CHI'11: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2651–2660). New York, NY: ACM.
- [133] Jeremic, J., Zhang, F., & Kaufman, D. (2019). Older adults' perceptions about commercially available Xbox Kinect exergames. In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human aspects of IT for the aged population: Design for the elderly and technology acceptance. 5th International Conference, ITAP 2019, held as part of the 21st HCI International Conference, HCII 2019, Orlando, FL, USA, Proceedings, Part I* (pp. 181–199). Cham, Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-030-22012-9_14
- [134] Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman D., & Duplâa, E. (2016). Can digital games help seniors improve their quality of life? Psychological wellbeing? In S. Svacek, J. Uhomoibhi, G. Costagliola, & B. M. McLaren (Eds.), *Proceedings of the 8th International Conference on Computer-Supported Education* (vol. 2, pp. 94–102). Setúbal, Portugal: Science and Technology.

- [135] Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D., & Duplâa, E. (2017). Can digital games help seniors improve their quality of life? In G. Costagliola, J. Uhomoihi, S. Zvacek, & B. M McLaren (Eds.), *Computer Supported Education: 8th International Conference, CSEDU 2016, Rome, Italy, April 21-23, 2016, Revised Selected Papers* (pp. 179–192). Basel, Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-63184-4_10
- [136] Renaud, L., Sauvé, L., Kaufman, D., & Duplâa, E. (2018).  valuation d’un jeu éducatif en ligne pour améliorer la qualité de vie des a n s [Evaluation of an online educational game to improve older adults’ quality of life]. *Santé publique*, 30(6), 799–810. doi:10.3917/spub.187.0799
- [137] Allaire, J. C., McLaughlin, A. C., Trujillo, A., Whitlock, L. A., Laporte, L., & Gandy, M. (2013). Successful aging through digital games: Socioemotional differences between older adult gamers and non-gamers. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1302–1306. doi:10.1016/j.chb.2013.01.014
- [138] Ardelt, M. (2000). Intellectual versus wisdom-related knowledge: The case for a different kind of learning in the later years of life. *Educational Gerontology*, 26(8), 771–789. doi:10.1080/036012700300001421
- [139] World Health Organization (2012). 10 facts on ageing and the life course. Retrieved from <http://www.who.int/features/factfiles/ageing/en/index.html>
- [140] Boulton-Lewis, G. M. (2010). Education and learning for the elderly: Why, how, what. *Educational Gerontology*, 36(3), 213–228. doi:10.1080/03601270903182877
- [141] Chang, M. O., Kaufman, D., & Ireland, A. (2015). Personal backgrounds and differences in urban older adults’ leisure time use. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 9(4), 300–317. doi:10.9734/BJESBS/2015/17886
- [142] Knowles, M. S. (1980). *The modern practice of adult education: From pedagogy to andragogy*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall/ Cambridge.
- [143] McLaughlin, A., Gandy, M., Allaire, J., & Whitlock, L. (2012). Putting fun into video games for older adults. *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, 20(2), 13–22. doi:10.1177/1064804611435654
- [144] Melenhorst, A. S., Rogers, W. A., & Bouwhuis, D. G. (2006). Older adults’ motivated choice for technological innovation: Evidence for benefit-driven selectivity. *Psychology and Aging*, 21(1), 190–195. doi:10.1037/0882-7974.21.1.190
- [145] Nap, H. H., de Kort, Y. A. W., & IJsselsteijn, W. A. (2009). Senior gamers: Preferences, motivations and needs. *Gerontechnology*, 8(4), 247–262. doi:10.4017/gt.2009.08.04.003.00
- [146] Pearce, C. (2008). The truth about baby boomer gamers—A study of over-forty computer game players. *Games and Culture*, 3(2), 142–174. doi:10.1177/1555412008314132
- [147] Wang, F., Lockee, B. B., & Burton, J. K. (2011). Computer game-based learning: Perceptions and experiences of senior Chinese adults. *Journal of Educational Technology Systems*, 40(1), 45–58. doi:10.2190/ET.40.1.e
- [148] Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D., Signalova, T., Lemieux, V., & Aur lie, F. (2016). *Vieillir bien : les jeux numériques peuvent-ils aider? Rapport de*

- recension* [Living well: Can digital games help? Review report]. Quebec, QC: TÉLUQ and SAVIE.
- [149] Kaufman, D., & Sauvé, L. (Eds.) (2010). *Educational gameplay and simulation environments: Case studies and lessons learned*. Hershey, PA: IGI Global.
- [150] Sauvé, L., & Kaufman, D. (2019). Learning with educational games: Adapting to older adults' needs. In H. C. Lane, S. Zvacek, & J. Uhomoibi (Eds.), *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2019)* (pp. 213–221). Setúbal, Portugal: SCiTePress – Science and Technology Publications, Lda.
- [151] Latz, I. (1998). *Musik im Leben  lterer Menschen* [Music in the lives of older people]. Bonn, Germany, D mmler.
- [152] Werner, C., & Linke, S. K. (2013). The German project called “Triangelpartnerschaften” (Triangle Partnerships): Can music bridge the intergenerational gap? *Gifted and Talented International*, 28(1), 239–248. doi:[10.1080/15332276.2013.11678418](https://doi.org/10.1080/15332276.2013.11678418)
- [153] Erikson, E. H. (1959). *Identity and the life cycle*. New York, NY: International Universities Press, Inc.
- [154] Kessler, E. M., & Staudinger, U. M. (2007). Intergenerational potential: Effects of social interaction between older adults and adolescents. *Psychology and Aging*, 22(4), 690–704. doi:[10.1037/0882-7974.22.4.690](https://doi.org/10.1037/0882-7974.22.4.690)
- [155] Griff, M. D. (1999). Intergenerational play therapy: The influence of grandparents in family systems. *Child & Youth Services*, 20(1–2), 63–76. doi:[10.1300/J024v20n01_06](https://doi.org/10.1300/J024v20n01_06)
- [156] Williams, S., Renahan, E., Cramer, E., Lin, X., & Haralambous, B. (2012). ‘All in a day’s play’ - An intergenerational playgroup in a residential aged care facility. *International Journal of Play*, 1(3), 250–263. doi:[10.1080/21594937.2012.738870](https://doi.org/10.1080/21594937.2012.738870)
- [157] Davis, L., Larkin, E., & Graves, S. B. (2002). Intergenerational learning through play. *International Journal of Early Childhood*, 34(2), 42–49. doi:[10.1007/BF03176766](https://doi.org/10.1007/BF03176766)
- [158] Zhang, F., & Kaufman, D. (2016) A review of intergenerational play for facilitating interactions and learning. *Gerontechnology*, 14(3), 127–138. doi:[10.4017/gt.2016.14.3.002.00](https://doi.org/10.4017/gt.2016.14.3.002.00)
- [159] Hausknecht, S., Neustaedter, C., & Kaufman, D. (2017). Blurring the lines of age: Intergenerational collaboration in alternate reality games. In M. Romero, K. Sawchuk, J. Blat, S. Sayago, & H. Ouellet (Eds.), *Game-based learning across the lifespan: Cross-generational and age-oriented topics* (pp. 47–64). New York: Springer.
- [160] Zhang, F., Kaufman, D., Schell, R., Salgado, G., Seah, E. T.-W., & Jeremic, J. (2017). Situated learning through intergenerational play between older adults and undergraduates. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2017(14), 1–16. doi:[10.1186/s41239-017-0055-0](https://doi.org/10.1186/s41239-017-0055-0)
- [161] Zhang, F., Schell, R., Kaufman, D., Salgado, G., & Jeremic, J. (2017). Social interaction between older adults (80+) and younger people during intergenerational digital gameplay. In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human aspects of IT for the aged population. Applications, services and contexts. Third International Conference, ITAP 2017, held as part of HCI International 2017*,

- Vancouver, BC, Canada, July 9-14, 2017, *Proceedings, Part II* (pp. 308–322). New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-3-319-58536-9_25
- [162] Doroudian, A., & Kaufman, D. (2018). A virtual escape game for intergenerational play: Exploring social interactions and intergenerational perceptions. In T. Bastiaens et al. (Eds.), *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 1154–1159). Amsterdam, Netherlands: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [163] Zhang, F., Jeremic, J., Kaufman, D., & Salgado, G. (in press). Using Activity Theory to understand the features of intergenerational play between older adults and undergraduates. *Computers in Human Behavior*. **DETAILS WHEN KNOWN**
- [164] de la Hera, T., Loos, E., Simons, M., & Blom, J. (2017). Benefits and factors influencing the design of intergenerational digital games: A systematic literature review. *Societies*, 7(18), 1–15. doi:10.3390/soc7030018
- [165] Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D., & Duplâa, E. (2016). Un essai de typologie à l'appui de l'utilisation des jeux par les aînés [A typology to categorize games played by older adults]. *Communiquer – Journal of Social and Public Communication/ Communiquer : Revue de communication sociale et publique*, 17(2016), 1–23. doi:10.4000/communiquer.1922
- [166] Kaufman, D., Ma, M., Sauvé, L., Renaud, L., Duplâa, E. (2019). Benefits of digital gameplay for older adults: Does game type make a difference? *International Journal of Aging Research*, 2(43), 1–14. doi:10.28933/ijoar-2019-07-2805
- [167] Belchior, P., Marsiske, M., Sisco, S. M., Yam, A., Bavelier, D., Ball, K., & Mann, W. C. (2013). Video game training to improve selective visual attention in older adults. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1318–1324. doi:10.1016/j.chb.2013.01.034
- [168] Festl, R., Scharkow, M., & Quandt, T. (2013). Problematic computer game use among adolescents, younger and older adults. *Addiction*, 108(3), 592–599. doi:10.1111/add.12016
- [169] Cota, T. T., & Ishitani, L. (2015). Motivation and benefits of digital games for the elderly: A systematic literature review. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 7(1), 2–16.
- [170] Chesham, A., Wyss, P., Martin, R. M., Mosimann, U. P., & Nef, T. (2017). What older people like to play: Genre preferences and acceptance of casual games. *JMIR Serious Games*, 5(2), e8. doi:10.2196/games.7025.
- [171] Blocker, K. A., Wright, T. J., & Boot, W. R. (2014). Gaming preferences of aging generations. *Gerontechnology*, 12(3): 174–184. doi:10.4017/gt.2014.12.3.008.00
- [172] Vanden Abeele, V., De Schutter, B., Geurts, L., Desmet, S., Wauters, J., Husson, J., ... & Geerts, D. (2012). P-III: A player-centered, iterative, interdisciplinary and integrated framework for serious game design and development. In S. De Wannemacker, S. Vandercruysse, & G. Clarebout (Eds.), *Serious games: The challenge. ITEC/CIP/T 2011. Communications in computer and information science* (vol. 280, pp. 82–86). Berlin, Germany: Springer.
- [173] Doroudian, A., Hausknecht, S., Zhang, F., & Kaufman, D. (2017). A virtual escape game for older adults' interaction and social engagement: A report on the design

- and usability. *Open Access Journal of Gerontology and Geriatric Medicine*, 1(3). doi:10.19080/OAJGGM.2017.01.555565
- [174] Gulliksen, J., Göransson, B. Boivie, I., Persson, J., Blomkvist, S., & Cajander, A. (2005). Key principles for user-centred systems design. In A. Seffah, J. Gulliksen, & M. C. Desmarais (Eds.), *Human-centred software engineering - Integrating usability in the software development lifecycle* (pp. 17–37). Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- [175] Adams, E., & Rollings, A. (2003). *On game design*. Indianapolis, IN: New Riders Publishing.
- [176] Nielsen, J. (2000). *Designing web usability: The practice of simplicity*. Indianapolis, IN: New Riders Publishing.
- [177] Doroudian, A. (2019). Design, development, and evaluation of an online escape game for older adults (Doctoral dissertation, Simon Fraser University). Retrieved from <https://theses.lib.sfu.ca/file/thesis/5637>
- [178] Zhang, F., Doroudian, A., Kaufman, D., Hausknecht, S., Jeremic, J., & Owens, H. (2017). Employing a user-centered design process to create a multiplayer online escape game for older adults. In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human aspects of IT for the aged population. Applications, services and contexts. Third International Conference, ITAP 2017, held as part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9-14, 2017, Proceedings, Part II* (pp. 296–307). New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-3-319-58536-9_24
- [179] Hausknecht, S., Zhang, F., Jeremic, J., Owens, H., & Kaufman D. (2017). Digging into game design for older adults: Collaborative user-centered design with postsecondary students. In P. Escudero, G. Constagliola, S. Zvacek, J. Uhomobhi, & B. M. McLaren (Eds.), *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education* (vol. 2, pp. 200–207). Setúbal, Portugal: Science and Technology Publications, Lda. doi:10.5220/0006319102000207
- [180] Doroudian, A., Hausknecht, S., & Kaufman, D. (2018). Creating an online escape room game for older adults: Needs assessment, design process, and usability testing. In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human aspects of IT for the ageing population: Applications in health, assistance, and entertainment. Proceedings, Part II: 4th International Conference, ITAP 2018, held as part of HCI International 2018, Las Vegas, NV, USA* (pp. 516–525). Cham, Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-92037-5_36
- [181] Sauvé, L., Renaud, L., Duplâa, E., & Kaufman D. (2014). Building online digital games for seniors: The Bingo game revisited. In J. Herrington, J. Viteli, & M. Leikomaa (Eds.), *Proceedings of the World Conference on Educational Media and Technology (EdMedia) 2014* (pp. 2549–2566). Waynesville, NC: AACE.
- [182] Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman D., & Duplâa, E. (2015). A digital educational game for older adults: “Live well, live healthy!” In L. Gómez Chova, A. López Martínez, & I. Candel Torres (Eds.), *Proceedings, INTED2015: 9th International Technology, Education, and Development Conference* (pp. 842–851). Valencia, Spain: IATED Academy.
- [183] Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman D., & Duplâa, E. (2015). Ergonomic criteria for creating online educational games for seniors. In O. Sourina, D. Wortley, & S.

- Kim (Eds.), *Subconscious learning via games and social media* (pp. 115–134). Singapore: Springer Science + Business Media. doi:10.1007/978-981-287-408-5
- [184] Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D., & Duplâa, E. (2015). Validation of the educational game for seniors: Live well, live healthy! *Procedia – Social and Behavioural Sciences*, 2015 (February 20), 674–682. doi:10.1016/j.sbspro.2015.01.526
- [185] Sauvé, L., Kaufman, D., & Plante, P. (2019). Designing a user-friendly educational game for older adults. In M. Herzog, Z. Kubincov  Z., P. Han, & M. Temperini (Eds.), *Advances in Web-Based Learning – ICWL 2019. Lecture Notes in Computer Science*, vol 11841 (pp. 39-46). Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-030-35758-0_4
- [186] Tahmassebi, S. (2018). Digital game design for elderly people (Master’s thesis, Malm  University). Retrieved from <http://muep.mau.se/handle/2043/25025>
- [187] Al Mahmud, A., Mubin, O., Shahid, S., & Martens, J.-B. (2008). Designing and evaluating the tabletop game experience for senior citizens. In *NordiCHI’08: Proceedings of the 5th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Building bridges* (pp. 403–406). New York, NY: ACM.
- [188] Barnard, Y., Bradley, M. D., Hodgson, F., & Lloyd, A. D. (2013). Learning to use new technologies by older adults: Perceived difficulties, experimentation behaviour and usability. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1715–1724. doi:10.1016/j.chb.2013.02.006
- [189] Schell, J. (2010). *L’art du Game design: 100 objectifs pour mieux concevoir vos jeux* [The art of game design: 100 objectives for creating better games]. Paris: Pearson  ducation France.
- [190] Dinet, J., & Bastien, C. (2011). *L’ergonomie des objets et des environnements physiques et numériques* [The ergonomics of objects and of physical and digital environments]. Paris: Lavoisier, Herm s.
- [191] Sauvé, L. (2010). Usability guidelines for a generic educational game shell. In D. Kaufman, & L. Sauvé (Eds), *Educational gameplay and simulation environments, Case studies and lessons learned* (pp. 390–400). Hershey, PA: IGI Global.
- [192] Hwang, M. Y., Hong, J. C., Hao, Y. W., & Jong, J. T. (2011). Elders' usability, dependability, and flow experiences on embodied interactive video games. *Educational Gerontology*, 37(8), 715–731. doi:10.1080/03601271003723636
- [193] Pearrow, M. (2007). *Web usability handbook* (2nd edition). Boston, MA: Charles River Media.
- [194] Whitlock, L. A., McLaughlin, A. C., & Allaire, J. C. (2011). Video game design for older adults: Usability observations from an intervention study. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 55(1), 187–191. doi:10.1177/1071181311551039
- [195] Boot, W. R., Moxley, J. H., Roque, N. A., Andringa, R., Chames, N., Czaja, S. J., ... & Rogers, W. A. (2018). Exploring older adults’ video game use in the PRISM computer system. *Innovation in Aging*, 2(1), 1–13. doi:10.1093/geroni/igy009
- [196] Sauvé, L., & Kaufman, D. (in press). User-centered design: An effective approach for creating online educational games for seniors. In *Computer Supported Education: 11th International Conference, CSEDU 2019, Heraklion, Crete*,

- Greece, Revised Selected Papers*. Basel, Switzerland: Springer International Publishing. **DETAILS WHEN KNOWN**
- [197] Ergolab (2003). *Faciliter la lecture d'informations sur le Web* [Facilitating the lecture with information on the web]. Retrieved from <http://www.ergolab.net/articles/faciliter-lecture-informations-web.html>
- [198] Melonio, A., Tarantino, L., & Mascio, T. (2012). Towards ICT support for elderly displaced people: Looking for natural gestures. In M. De Marco, D. Te'eni, V. Albano, & V. Za (Eds.), *Information systems: Crossroads for organization, management, accounting and engineering* (pp. 135–145). Heidelberg, Germany: Physica-Verlag.
- [199] Millerand, F., & Martial, O. (2001). *Guide pratique de conception et d'évaluation ergonomique de sites Web* [Practical guide to the design and evaluation of web sites]. Montreal, QC: Centre de recherche informatique de Montréal. Retrieved from <http://www.crim.ca/files/documents/services/rd/GuideErgonomique.PDF>.
- [200] Nogier, J. F. (2005). *Ergonomie du logiciel et design Web : Le manuel des interfaces utilisateur* [Computer ergonomics and web design: Manual of user interfaces]. Paris: Collection InfoPro, Dunod.
- [201] Sauvé, L. (2017). Online educational games: Guidelines for intergenerational use. In M. Romero, K. Sawchuk, J. Blat, S. Sayago, & H. Ouellet (Eds.), *Game-based learning across the lifespan: Cross-generational and age-oriented topics* (pp. 29–45). New York: Springer.
- [202] Harrington, C. N., Hartley, J. Q., Mitzner, T. L., & Rogers, W. A. (2015). Assessing older adults' usability challenges using Kinect-based exergames. In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human aspects of IT for the aged population: Design for everyday life. First International Conference, ITAP 2015, held as part of HCI International 2015, Proceedings, part II* (pp. 488–499). Cham, Switzerland: Springer.
- [203] Schell, R., Hausknecht, S., & Kaufman, D. (2015). Barriers and adaptations of a digital game for older adults. In M. Helfert, M. T. Restiva, S. Svacek, & J. Uhomuibhi (Eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education* (pp. 269–275). Setúbal, Portugal: Science and Technology Publications, Lda. doi:10.5220/0005524002690275
- [204] Barg-Walkow, L. H., Harrington, C. N., Mitzner, T. L., Hartley, J. Q., & Rogers, W. A. (2017). Understanding older adults' perceptions of and attitudes towards exergames. *Gerontechnology*, 16(2), 81–90. doi:10.4017/gt.2017.16.2.003.00
- [205] Meekes, W., & Stanmore, E. K. (2017). Motivational determinants of exergame participation for older people in assisted living facilities: Mixed-methods study. *Journal of Medical Internet Research*, 19(7), e238. doi:10.2196/jmir.6841
- [206] Gerling, K. M., Schild, J., & Masuch, M. (2011). *Exergaming for elderly: Analyzing player experience and performance*. Paper presented at Mensch & Computer 2011, Chemnitz, Germany. Retrieved from <http://hci.usask.ca/uploads/251-Exergaming-for-Elderly-Player-Experience-and-Performance.pdf>
- [207] Gerling, K. M., Schild, J., & Masuch, M. (2010). Exergame design for elderly users: The case study of SilverBalance. In *ACE'10: Proceedings of the 7th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology* (pp. 66–69). New York, NY: ACM.

- [208] Skjaeret, N., Nawaz, A., Morat, T., Schoene, D., Helbostad, J. L., & Vereijken, B. (2016). Exercise and rehabilitation delivered through exergames in older adults: An integrative review of technologies, safety and efficacy. *International Journal of Medical Informatics*, 85(1), 1–16. doi:10.1016/j.ijmedinf.2015.10.008
- [209] gameaccessibilityguidelines.com (2019). *Game accessibility guidelines* (full list). Retrieved from <http://gameaccessibilityguidelines.com/full-list/>
- [210] Marston, H. R., Woodbury, A., Gschwind, Y. S., Kroll, M., Fink, D., Eichberg, S., ... & Delbaere, K. (2015). The design of a purpose-built exergame for fall prediction and prevention for older people. *European Review of Aging and Physical Activity*, 12(13), 1–12. doi:10.1186/s11556-015-0157-4
- [211] Schell, R., & Kaufman, D. (2016). Cognitive benefits of digital games for older adults: Strategies for increasing participation. In S. Svacek, J. Uhomoihi, G. Costagliola, & B. M. McLaren (Eds.), *Proceedings of the 8th International Conference on Computer-Supported Education* (vol. 1, pp. 137–141). Setúbal, Portugal: Science and Technology Publications, Lda. doi:10.5220/0005878501370141
- [212] Brown, J. A. (2011). Digital gaming perceptions among older adult non-gamers. In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human aspects of IT for the aged population. Applications, services and contexts. Third International Conference, ITAP 2017, held as part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9-14, 2017, Proceedings, Part II* (pp. 217–227). New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-3-319-58536-9_18
- [213] Zhang, F., Schell, R., Hausknecht, S., & Kaufman, D. (2016). Can a Wii Bowling tournament improve older adults' attitudes towards digital games? Candidate for Best Paper award. In S. Svacek, J. Uhomoihi, G. Costagliola, & B. M. McLaren (Eds.), *Proceedings of the 8th International Conference on Computer-Supported Education* (vol. 1, pp. 211–218). Setúbal, Portugal: Science and Technology Publications, Lda. doi:10.5220/0005734602110218
- [214] Israel, E., Duplâa, E., Kaufman, D., Sauvé, L., & Renaud, L. (2015). Investigating the link among flow, social interaction, and ICT skills with WOW. In S. Carliner et al. (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Media and Technology 2015* (pp. 389–396). Waynesville, NC: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [215] Miller, K. J., Adair, B. S., Pearce, A. J., Said, C. M., Ozanne, E., & Morris, M. M. (2014). Effectiveness and feasibility of virtual reality and gaming system use at home by older adults for enabling physical activity to improve health-related domains: A systematic review. *Age and Ageing*, 43(2), 188–195. doi:10.1093/ageing/aft194
- [216] Zhang, F., Hausknecht, S., Schell, R., & Kaufman, D. (2017). Factors affecting the gaming experience of older adults in community and senior centres. In G. Costagliola, J. Uhomoihi, S. Svacek, & B. M. McLaren (Eds.), *Computer Supported Education: 8th International Conference, CSEDU 2016, Rome, Italy, April 21-23, 2016, Revised Selected Papers* (pp. 464–475). Basel, Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-63184-4_24