

🕒 27/03/23 🔍 Recherche

Passé, présent et futur de la recherche sur les technologies pour l'apprentissage dans la formation professionnelle

L'héritage de Dual-T

👤 Alberto Cattaneo

Quel rôle les technologies pour l'apprentissage peuvent-elles jouer pour soutenir et, le cas échéant, pour améliorer la formation professionnelle ? Telle est la question qui était au cœur des travaux menés dans le cadre du projet « Dual-T » et de l'ouvrage récemment publié à l'occasion de sa conclusion. Dans le présent article, nous tentons d'en résumer les points essentiels et de terminer par une conclusion portant sur le passé, le présent et l'avenir. La plus grande réalisation de Dual-T est peut-être le modèle pédagogique de l'Erfahrraum. Il permet l'échange d'expériences d'apprentissage professionnel par-delà les frontières des trois lieux de formation. Ainsi, le lien entre ce que les apprenantes et apprenants apprennent en entreprise et ce qu'ils-elles apprennent à l'école devient beaucoup plus clair pour eux.

Origines et vue d'ensemble

Au début du millénaire, le SEFRI a lancé l'initiative dite des « Leading Houses », dans le but de renforcer l'intérêt des universités, et plus particulièrement des recherches qu'elles mènent, pour la formation professionnelle. C'est ainsi que différents partenariats interuniversitaires ont vu le jour, avec pour objectif d'étudier un certain nombre de domaines prioritaires tels que la qualité, l'économie, la gouvernance de la formation professionnelle et, enfin et surtout, les « technologies pour la formation professionnelle ». Le projet principal de ce dernier objectif, qui a vu le jour en 2006, a été baptisé « Dual-T », où la lettre « T » comme technologies a été immédiatement associée au système de formation dual. Il a été financé pendant plus de 15 ans par le Secrétariat d'État à l'éducation, à la recherche et à l'innovation SEFRI .

La question fondamentale – développée par le chef de file Pierre Dillenbourg de l'EPFL avec des collègues de la Haute école fédérale en formation professionnelle (HEFP) de Lugano, de l'Université de Fribourg et, dans la première moitié du projet, de l'Université de Genève – abordait la possibilité que les technologies pour l'apprentissage puissent jouer un rôle spécifique dans le contexte de la formation professionnelle duale, et ainsi favoriser le lien entre les lieux de formation

professionnelle que sont l'école, l'entreprise et les cours interentreprises (CI). Pour trouver les bonnes réponses, tout au long d'un parcours quasi unique qui a duré jusqu'à fin 2021, ce projet de recherche a impliqué plus de cinquante chercheurs et chercheuses, a donné naissance à douze thèses de doctorat et a conduit au développement de nombreux environnements d'apprentissage numériques, autour desquels des dizaines d'études empiriques ont été menées avec des milliers de stagiaires et des centaines d'enseignantes, d'enseignants, de formateurs et de formatrices en entreprise. Tout cela a récemment été résumé pour les professionnelles et les professionnels de la pratique dans un livre librement téléchargeable (<https://www.hefp.swiss/news/nouvelle-publication-sur-les-technologies-dans-la-formation-professionnelle>) (en anglais), qui raconte l'histoire des principales professions impliquées dans le projet ainsi que dans le site web qui le complète ([eduscenarios.ch](http://www.eduscenarios.ch) (<http://www.eduscenarios.ch>)), où sont décrits divers scénarios didactiques pouvant être utilisés avec différentes technologies.

Quatre domaines pour un bilan critique

À l'issue de chaque projet, il est de bon ton de faire le point sur ce qui a été réalisé. Il s'agit d'une opération qui, dans notre cas, nous place dans une position davantage dynamique que contemplative (nous souhaitons en effet relever de nouveaux défis plutôt que de nous reposer sur nos lauriers), ce qui nous permet de fêter la fin du projet non pas avec une intention autoréférentielle, mais plutôt avec une conscience mesurée de tout ce qui a été accompli et de tout ce qui reste idéalement encore à faire. C'est en ce sens que nous pouvons nous lancer dans une opération de synthèse extrême et, à la limite de la simplification abusive, identifier quatre grands groupes de résultats et de défis encore ouverts.

1. Un premier domaine concerne la recherche scientifique. Nous avons déjà évoqué les douze doctorats, dont chacun a apporté une contribution importante à la recherche dans le domaine de la formation professionnelle, et il n'est pas nécessaire d'énumérer ici le nombre de publications et de présentations développées dans le cadre de ce projet. Il est cependant avéré que Dual-T a contribué à susciter l'intérêt de la communauté scientifique – en particulier de celle qui se penche sur la formation et les technologies pour l'apprentissage – pour le domaine de la formation professionnelle, un contexte qui était auparavant largement resté dans l'ombre sur la scène internationale. Il y a toutefois encore un deuxième aspect, qui concerne un type de recherches menées avec une forte orientation vers la pratique et avec les acteurs et les actrices actifs/ves dans le terrain (écoles, entreprises, cours interentreprises) selon des modalités participatives. Cette combinaison s'est révélée autant exigeante que satisfaisante, induisant une tension – dans un sens générateur –

toujours dynamique avec les mandantes et les mandants et en particulier avec le comité scientifique. Elle a toutefois exigé d'une part un travail constant pour assurer l'équilibre entre la pertinence pour la pratique et la rigueur méthodologique et, d'autre part, pour trouver le meilleur compromis possible avec les intérêts des deux parties. En ce sens, ce qui vaut la peine d'être étudié pour les sciences informatiques n'est pas forcément ce qui vaut la peine d'être étudié pour la didactique, car ce qui n'est plus d'actualité pour les premières n'a pas forcément encore obtenu toutes les réponses souhaitées pour la seconde. D'autre part, la configuration de la recherche exigeait de commencer par des interventions à petite échelle et de n'aspirer qu'ensuite, dans la mesure du possible, à une généralisation. Les conditions permettant de garantir simultanément des résultats significatifs en termes de recherche scientifique et un impact pertinent en termes de pratique (tant du côté éducatif que professionnel) constituent un sujet intrigant qui reste à explorer.

2. Un deuxième domaine concerne les « produits » numériques. Au fil des ans, Dual-T a développé de nombreux instruments numériques innovants, allant des applications de superposition et d'annotation d'images jusqu'aux applications de réalité augmentée^[1] et de réalité virtuelle^[2], en passant par des environnements d'apprentissage complexes^[3] qui constituent de véritables plateformes (LCMS – Learning Content Management Systems). En termes de valeur ajoutée par rapport à l'alternative analogique, l'intérêt pédagogique de ces produits a été amplement démontré par les études que nous avons menées (nous y reviendrons sous peu) et, dans certains cas, par sa mise en œuvre dans la pratique courante se prolongeant au-delà du temps de l'expérimentation (par exemple dans le domaine de la boulangerie-pâtisserie, dont l'association professionnelle a adopté notre plateforme à l'échelle nationale, ou dans le cas des cuisiniers et des cuisinières du Tessin qui ont également adopté la plateforme pour cinq autres professions du pôle Alimentation et services). Cependant, à part quelques cas sporadiques, force est de constater que la pérennisation de ces outils n'a pas été atteinte. Au-delà du dilemme de l'évolutivité mentionné ci-dessus, il semble que le dilemme de la pérennisation soit aussi souvent le corollaire malheureux des projets de recherche technologique orientés vers la pratique : lorsqu'un projet arrive à son terme, indépendamment de l'efficacité avérée (!), comment s'assurer que les solutions testées puissent continuer à exister et à avoir un impact sur la pratique ?
3. Un troisième domaine concerne les politiques de la formation. Le contact avec la pratique a également signifié la rencontre et l'implication de nombreux organismes actifs dans la formation professionnelle, dont ceux de plusieurs organisations syndicales. Nous pensons que ces rencontres ont au minimum permis de sensibiliser les acteurs et les actrices concerné-e-s au rôle que

peuvent jouer les technologies pour l'apprentissage dans le soutien à la formation, et ceci bien avant que l'accent soit mis sur la transformation numérique. Nous ne disposons d'aucune preuve empirique à ce sujet mais il est facile, par exemple, de constater qu'il y a actuellement sur le marché de nombreuses offres de plateformes de documentation d'apprentissage qui n'existaient pas il y a quelques années, dont certaines fonctions se recourent avec e-DAP et Realto, deux des solutions développées par Dual-T. Il nous plaît de penser que, dans ce sens également, notre projet a contribué à la diffusion de certaines intuitions et de certaines idées.

4. Enfin, il y a lieu de s'interroger sur les résultats obtenus dans le domaine pédagogique et didactique. Étant donné la pertinence de ce dernier point pour nos intérêts, nous lui attribuerons un statut à part entière.

La valeur pédagogique des technologies pour le système dual

Selon de nombreuses personnes, l'un des plus importants héritages laissés par Dual-T est le modèle pédagogique développé par le projet, le fameux « Erfahrungsraum ». Bien qu'il ne s'agisse pas d'un modèle révolutionnaire, il a le mérite d'être spécifique à la formation professionnelle duale et de se concentrer sur le rôle des technologies. Il en résulte un modèle simple (mais en aucun cas banal !), qui conçoit les technologies comme la possibilité de créer un espace numérique partagé *entre* les lieux et les acteurs et actrices de la formation, qui se positionne aux côtés de l'espace physique, et qui devient un collecteur d'expériences significatives vécues sur le lieu de travail, expériences sur lesquelles jeter un regard réflexif. Dans la continuité et la cohérence de l'approche de la didactique par situation qui inspire actuellement la formation des formateurs et des formatrices du domaine professionnel^[4], l'« Erfahrungsraum » confirme une fois de plus que la valeur ajoutée des technologies ne réside pas dans l'outil technologique en soi, mais plutôt dans les fonctions pédagogiques didactiques qu'il assume dans le cadre des activités où il est utilisé. Essayons d'illustrer ce propos pour le rendre plus concret en suivant une progression idéale entre les instruments de visualisation et de représentation que nous avons utilisés et qui vont de la simple photographie aux représentations holographiques (voir la publication (<https://www.hefp.swiss/news/nouvelle-publication-sur-les-technologies-dans-la-formation-professionnelle>) pour davantage de détails).

Les apprentis et les apprenties cuisiniers et cuisinières ont utilisé leurs smartphones pour *capturer des traces* de leur expérience professionnelle sur leur lieu de travail. Partagées dans un environnement numérique, ces *images* se sont révélées très utiles à l'école pour permettre une *comparaison* de pratiques similaires exercées dans des

contextes professionnels différents (par ex. cantine d'entreprise vs restaurant étoilé), en entreprise pour *analyser* leur propre expertise avec le formateur ou la formatrice en la documentant, ainsi que pour *induire des pratiques métacognitives* également en mode autonome.

De façon analogue, les *images* de la pratique professionnelle d'un groupe d'esthéticiennes et de créatrices de vêtements ont permis d'exploiter le bénéfice apporté par les *annotations graphiques* individuelles ou collaboratives afin de développer des capacités *d'observation* (identification et reconnaissance de détails pertinents) et de *vision professionnelle* ainsi que pour entraîner la façon spécifique d'appréhender les traces numériques. Dans le second cas, la *superposition* des patrons leur a également permis *d'identifier des erreurs* et les écarts à la norme par rapport à un patron type. L'utilisation de la *vidéo interactive* a permis aux infirmières et aux infirmiers professionnel-le-s d'enregistrer des *vidéos d'expériences* professionnelles (authentiques ou simulées) et *d'interconnecter* sans faille des informations et des documents sur la théorie qui sous-tend la pratique plutôt que *d'analyser* les expériences par le biais *d'annotations vidéo écrites*.

Bien que plus avancée du point de vue technologique, une façon analogue *d'intensifier* l'expérience a permis aux charpentiers et aux charpentières d'étudier la statique grâce à une application de *réalité augmentée* qui superpose des modèles physiques de structures de toits à des informations holographiques, explicitant de ce fait les forces en présence au moyen d'une visualisation de leur répartition sur les jonctions et les points d'appui. La même technologie a également été utilisée par les employés et les employées logisticien-ne-s qui, après avoir reconstitué un entrepôt avec des étagères miniatures, ont exploité la technologie pour visualiser le flux de marchandises y circulant et d'autres concepts abstraits.

Dans tous ces cas, *l'expérience réelle*, qu'elle soit *authentique* ou *simulée*, *directe* ou *indirecte* (c'est-à-dire vécue ou non à la première personne ou non) et, dans d'autres cas, les technologies ont permis de *générer une expérience virtuelle* allant au-delà des contraintes spatio-temporelles que nous vivons dans le monde réel. C'est le cas, par exemple, des jardiniers et des jardinières qui, grâce à une application de *réalité virtuelle*, ont pu concevoir un jardin, y planter des arbres et des arbustes en quelques secondes à l'aide d'un joystick, puis manipuler le temps chronologique *depuis l'intérieur* du jardin, dans le cadre d'une expérience immersive, afin de suivre l'évolution du jardin au fil du temps et des saisons.

Si, dans ces exemples, nous avons tenté de mettre en évidence la relation que les technologies entretiennent avec l'expérience professionnelle des personnes en formation et la fonction qu'elles peuvent jouer dans le soutien aux processus de

réflexion individuelle ou collective, il faut encore souligner une deuxième caractéristique importante de notre modèle : le fait que ces représentations et les activités réflexives qui les accompagnent sont caractérisées par un *dynamisme intrinsèque*, qui prévoit qu'elles se déplacent dans une circularité vertueuse et en alternance *entre les lieux de la formation*, ceci avec une interdépendance réciproque constante. Par exemple, dans le cas le plus simple, si les traces (numériques) de l'expérience sont récoltées sur le lieu de travail, l'activité de sélection et d'élaboration réflexive menée à l'école s'appuie sur elles, dans une activité qui précède à son tour le retour sur le terrain de la pratique, dans lequel valider les acquis. L'effet hypothétique de cette riche dynamique devrait se traduire par une articulation plus importante et plus évidente entre les différents lieux de la formation professionnelle, ce que nous avons démontré à plusieurs reprises : les personnes en formation perçoivent mieux la relation entre ce qu'elles vivent en entreprise et ce qu'elles étudient à l'école, ce qui permet à la *connectivité* entre les acteurs et les actrices – en particulier au niveau des formateurs et des formatrices en entreprise ainsi que des enseignantes et des enseignants – d'augmenter, pour le plus grand bénéfice de tout le système.

Résumer et se tourner vers l'avenir

Laissant de côté ici sa valeur en tant qu'outil analytique pour la recherche, l'« Erfahrraum » constitue un modèle pédagogique utile pour concevoir des interventions dans lesquelles la technologie offre une valeur ajoutée non seulement didactique, mais également systémique, permettant ainsi de travailler ensemble sur la didactique et sur l'articulation entre les divers lieux de la formation. En nous basant sur des modèles d'apprentissage par l'expérience, nous avons pu constater la façon dont l'« Erfahrraum » peut exploiter du point de vue didactique des expériences très diversifiées – dans un *continuum* bidimensionnel qui croise un axe relatif au sujet agissant (moi vs les autres) et un axe relatif au degré de relation avec la réalité (situation authentique vs situation virtuelle) – et utiliser des instruments tout aussi diversifiés de représentation visuelle de l'expérience qui remplissent différentes fonctions pédagogiques (voir le tableau pour un aperçu).

	Technologie	Expérience	Rôle
Apprendre à partir d' images pour favoriser les compétences métacognitives et la réflexion (avec des chef-fe-s)	Images	Physique, authentique	Recueillir des traces
Apprendre à partir d' images annotées : développer une vision professionnelle (avec des créateurs/trices de vêtements et des esthéticien-ne-s)	Annotations d'images	Physique, authentique + indirecte	Développer les traces
Apprendre à partir d' hypervidéos : développer les vidéos de façon collaborative pour apprendre les procédures (avec des infirmiers/ères)	Hypervidéos	Physique, simulée	Interconnecter les informations/traces
Apprendre à partir d' hypervidéos : utilisation d' annotations vidéo textuelles pour analyser des situations professionnelles, apprendre des d'erreurs et recevoir/partager des retours d'informations (avec des employé-e-s de commerce, des technicien-ne-s de salle opératoires et un-e enseignant-e VET)	Annotations vidéo	Physique, authentique /simulée	Analyser les traces
Etendre l'expérience: utilisation de la réalité augmentée pour rendre visible l'invisible (et l'abstrait)	Réalité augmentée	Physique, simulée	Etendre l'expérience
Etendre l'expérience: utilisation d'une application de réalité virtuelle pour développer les compétences en matière de conception (avec des jardiniers/ères)	Réalité virtuelle	Virtual, simulée	Etendre l'expérience
Apprendre à partir de vidéos à 360° à considérer de façon holistique la gestion (émotionnelle) de situations professionnelles complexes (dans le domaine des soins et de la santé)	Vidéos à 360°	Virtual authentique /simulée	Expérience en matière d'accès

Aperçu de différentes mises en œuvre sur le terrain inspirées par l'Erfahrraum. Dans les titres des projets, le type de technologie utilisée est indiqué en bleu, l'objectif de l'activité en vert et le(s) domaine(s) professionnel(s) concerné(s) entre parenthèses.

Au niveau didactique, nous avons documenté des résultats positifs sur l'apprentissage des personnes en formation, ceci tant au niveau de l'acquisition de connaissances et du développement de compétences métacognitives que de la qualité de leurs performances dans la pratique, c'est-à-dire en définitive sur le développement des compétences professionnelles. Dans ce contexte, nous avons également observé des effets sur le développement des compétences pédagogiques et numériques des enseignantes et des enseignants. Nous avons eu la confirmation que l'approche à adopter est avant tout didactique et non dépendante des outils utilisés, et que la *combinaison* de solutions traditionnelles et numériques est souvent davantage profitable que la substitution plus simpliste des premières aux secondes.

Au niveau systémique, nous avons expérimenté de multiples activités qui ont eu un impact sur l'articulation entre les lieux de la formation professionnelle, tant en termes de perception d'une plus grande *connectivité* de la part des personnes en formation que d'une collaboration plus efficace entre les enseignantes, les enseignants et les formateurs et les formatrices en entreprise. Nous avons déjà évoqué ci-dessus les coûts et les bénéfices liés à cette opération complexe.

Certes, l'« Erfahrraum » n'est pas un modèle définitif et peut encore être développé et amélioré, mais parallèlement, il a déjà prouvé son utilité et son efficacité sous sa forme actuelle qui, ne l'oublions pas, est fondée sur des bases empiriques.

Sur la base de ces considérations, la fin du projet Dual-T ne peut donc être que le début d'une série d'autres initiatives de recherche et de développement destinées à mieux comprendre les conditions d'une intégration judicieuse et valable des technologies dans la didactique de la formation duale. Parmi celles-ci, deux exemples

qui peuvent être mis en lien avec Dual-T sont la création de la chaire Digital VET à l'Ecole polytechnique de Lausanne et le projet BeLearn promu par le canton de Berne. Il s'agit là de deux possibilités qui sont offertes à l'ensemble de la communauté pour assurer la continuité d'un processus qui mérite d'être poursuivi.

Finalement, nous aimerions encore mentionner les différentes initiatives en cours dans le domaine de recherche « Technologies de l'apprentissage pour la formation professionnelle » de la HEFP. Il y a notamment celles qui sont orientées vers l'utilisation consciente des technologies immersives – comme la vidéo à 360° – ainsi que celles visant à comprendre l'état des compétences numériques du corps enseignant, des personnes en formation et des professionnel-le-s déjà actifs/ves dans le monde du travail – et qui ne sont pas nécessairement considérées comme acquises.

Ce n'est qu'en poursuivant cette étude approfondie que nous pourrons franchir d'autres étapes afin de confirmer que l'approche décrite ici de façon quelque peu simpliste permet réellement une utilisation raisonnable et réfléchie des technologies, c'est-à-dire une utilisation qui encourage et renforce la collaboration à trois niveaux : le niveau de la conception didactique, permettant de soutenir l'apprentissage (dans ses dimensions cognitives, métacognitives et affectives) ; le niveau du système de la formation, afin de promouvoir la connectivité entre les acteurs et les actrices clés et entre les lieux de la formation ; le niveau de la communauté, car une approche de recherche orientée vers la pratique exige et soutient en même temps la collaboration entre les formateurs, les formatrices, les chercheuses, les chercheurs, les professionnelles et les professionnels ainsi que les autres parties prenantes du système de la formation professionnelle.

[1] Exemples de projets : TinkerLamp pour les apprenants de logistique (<https://youtu.be/h7wP3m9DDFg>) et <https://youtu.be/SGRCA7aT3Uc>, StaticAR pour les apprenants charpentiers (<https://youtu.be/Zm1e330Gxwg>)

[2] Comme par exemple GardenVR (<https://youtu.be/IqHmQAn0mcg>)

[3] Comme par exemple la e-DAP pour les cuisiniers et les cuisinières ou Realto pour toutes les professions (<https://youtu.be/zDUOFyMH-fw>) ou (<https://youtu.be/hPj2EY5gh-s>)

[4] Ghisla, G., Boldrini, E., Gremion, C., Merlini, F. & Wüthrich, E. (Eds.). (2022). *Didaktik und Situationen. Ansätze und Erfahrungen für die Berufsbildung*. Bern: hep.

Citation

Alberto Cattaneo, 2023: L'héritage de Dual-T: Passé, présent et futur de la recherche sur les technologies pour l'apprentissage dans la formation professionnelle. Transfer. Formation professionnelle dans la recherche et la pratique. SRF, Société suisse pour la recherche appliquée en matière de formation professionnelle.

La présente contribution est protégée par le droit d'auteur. Toute utilisation est autorisée à l'exception de l'utilisation commerciale. La distribution sous la même licence est possible ; elle nécessite toutefois la mention de l'auteur.

