



RAPPORT DE TENDANCE 3

NUMÉRISATION ET FORMATION PROFESSIONNELLE

ENJEUX ET PISTES POUR AFFRONTER L'AVENIR

L'essentiel en bref

Ce rapport de tendance se penche sur cinq questions choisies en lien avec les effets de la numérisation sur la formation professionnelle. En s'appuyant sur des recherches et l'expertise actuelles, les auteur-e-s analysent les défis et proposent des ébauches de solutions. Les principales conclusions des différents chapitres sont les suivantes :

- Les jeunes doivent être préparés à un marché du travail en pleine transformation numérique. La formation professionnelle est en mesure de le faire. Sa force - son orientation vers le marché du travail - reste centrale. Une formation professionnelle de base gagne de plus en plus d'importance en tant que tremplin vers la qualification supérieure dans la formation tertiaire.
- A l'avenir, les compétences devraient être applicables de manière transversale afin de pouvoir s'adapter à des exigences en constante mutation. Cela n'est toutefois possible que dans une certaine mesure. Les compétences ne deviennent transversales que lorsque les spécialistes sont en mesure de reconnaître les situations nécessitant une intervention comparable dans lesquelles ils et elles peuvent mobiliser des ressources techniques, sociales et personnelles. La formation professionnelle est parfaitement adaptée pour y parvenir.
- Il devrait être possible de modifier rapidement les contenus de formation suite aux nouveaux déve-

loppements. Une réduction du nombre de professions faciliterait ces adaptations, toutefois, cela pourrait mettre en péril les forces de la formation professionnelle. Il est donc conseillé de maintenir les processus convenus entre les partenaires de la formation professionnelle pour la révision des métiers, mais de formuler des plans de formation ouverts à la technologie. Enfin, il devrait être possible de mettre en place des formes plus flexibles d'organisation de la formation.

- Les technologies devraient soutenir utilement le processus d'apprentissage. Cela est possible si elles sont appliquées selon une approche pédagogique ciblée. Les technologies en soi n'améliorent pas l'apprentissage et peuvent même avoir des conséquences négatives. Les informations concernant leur utilisation dans les lieux de formation en Suisse sont actuellement encore très lacunaires.
- Vu la rapidité de la mutation technologique, les enseignant-e-s se retrouvent plus souvent face à des personnes en formation qui connaissent les nouvelles technologies avant ou mieux qu'eux/elles. Ils/elles font dès lors face au défi de développer leur rôle d'expert-e-s de la formation et d'adapter leurs compétences professionnelles à la transformation numérique du monde du travail et de la société dans son ensemble.

Editeurs/trices: Schweri, J., Trede, I. & Dauner, I.

SOMMAIRE

	INTRODUCTION	3
1	LA FORMATION DUALE A-T-ELLE UN AVENIR DANS UN MONDE DU TRAVAIL NUMÉRISÉ?	5
2	DES COMPÉTENCES TRANSVERSALES POUR UN AVENIR NUMÉRIQUE INCERTAIN?	9
3	COMMENT CONSERVER L'ACTUALITÉ DES ORDONNANCES SUR LA FORMATION?	13
4	COMMENT INTÉGRER LES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES DE MANIÈRE EFFICACE DANS L'ENSEIGNEMENT?	18
5	LA NUMÉRISATION IMPLIQUE-T-ELLE UN CHANGE- MENT DE RÔLE CHEZ LES ENSEIGNANT-E-S?	22
6	BIBLIOGRAPHIE	25

INTRODUCTION

Depuis les années nonante, la formation professionnelle en Suisse a su se moderniser. La transformation numérique lui lance aujourd'hui un nouveau défi: sera-t-elle capable de s'adapter à cette évolution? Faut-il transformer radicalement le système de la formation professionnelle ou suffit-il de miser sur ses points forts et de remédier à ses points faibles?

Dans la formation professionnelle, comme dans l'économie et la société en général, la numérisation s'accompagne d'une certaine insécurité et du sentiment qu'il faut agir rapidement. Le présent rapport de tendance se propose d'apporter des réponses à des questions importantes relatives à la numérisation dans la formation professionnelle. Il fait partie de l'observation des tendances réalisée par l'Observatoire suisse de la formation professionnelle OBS IFFP. Les questions suivantes guident ces observations: comment les éléments centraux du système de formation professionnelle se modifient-ils en fonction de nouvelles évolutions? Comment ces éléments centraux doivent-ils être structurés ou modifiés afin que le système de la formation professionnelle reste fonctionnel à long terme? Ces questions se posent également en lien avec la transformation numérique.

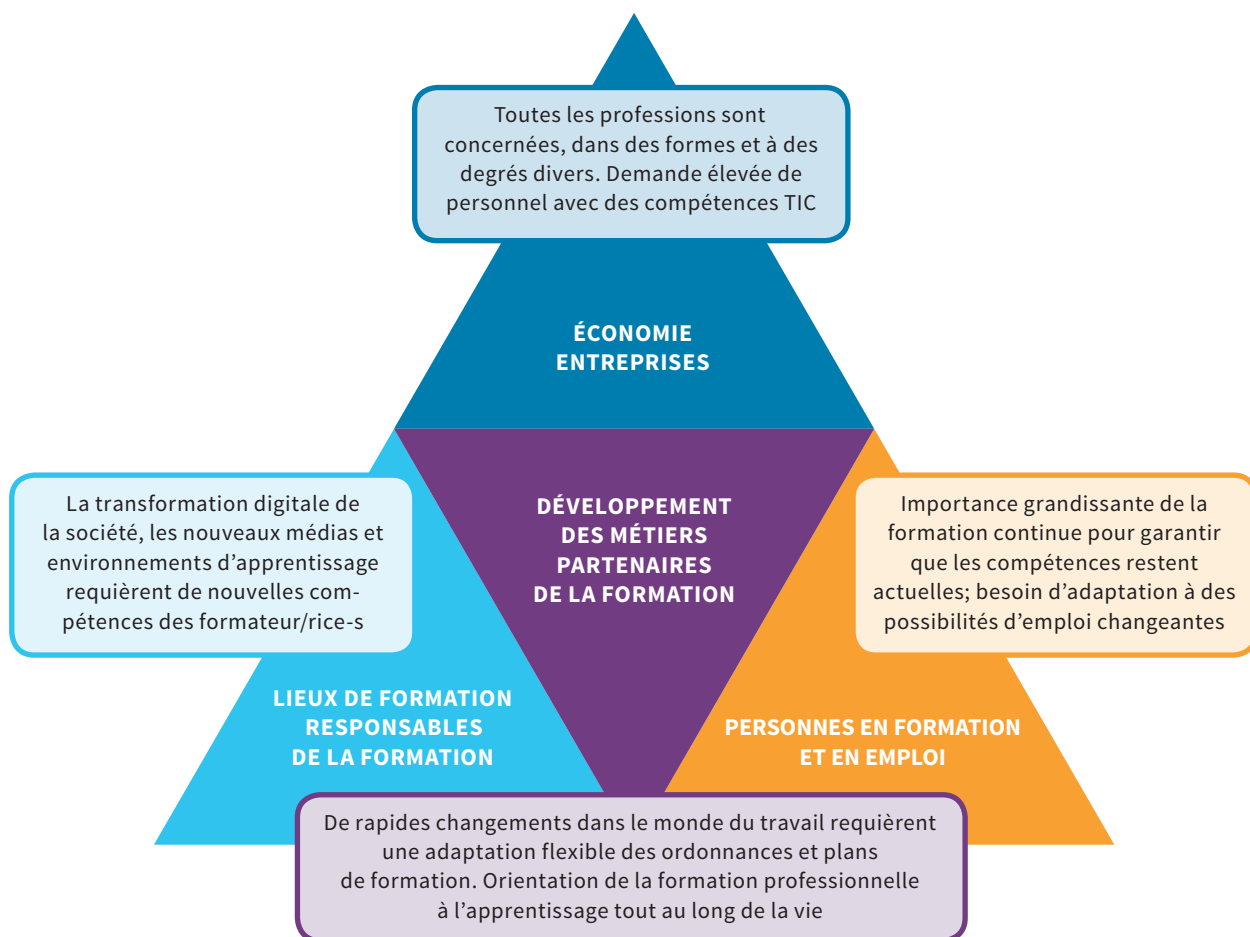
Le poids principal du travail d'analyse de l'Observatoire s'est tout d'abord focalisé sur une étude mandatée par le SECO visant à identifier le développement des compétences requises sur le marché du travail. Suite à cette étude, la question suivante se posait: les écoles, organisations du monde du travail et, plus globalement, les partenaires de la formation professionnelle devaient-ils répondre activement à ces développements et si oui, comment? Le monitoring des tendances, fondé sur une revue de la littérature, a permis d'identifier les défis de la numérisation dans plusieurs domaines et pour différents acteurs de la formation professionnelle. Ces défis sont présentés de manière résumée dans la graphique 1. A noter que la numérisation n'est pas à comprendre ici comme un simple développement technologique, mais comme une transformation induite par les nouvelles technologies qui modifie l'économie et la société entière.¹ Cela implique que la numérisation se manifeste sous des formes très variées et qu'elle porte aussi des dénominations très variées.

Pour le présent rapport de tendance, plusieurs défis de la numérisation ont été sélectionnés. Dans cinq articles, les auteur-e-s se penchent sur une question spécifique respective et présentent l'état actuel des connaissances dans ce domaine. Sur cette base, ils et elles formulent des suggestions sur la manière de préparer le système de la formation professionnelle à répondre aux défis qui l'attendent.

Le premier article se penche sur la question de savoir si la formation professionnelle est en soi capable de préparer les jeunes à un marché du travail en pleine transformation numérique. Les auteur-e-s sont d'avis que la formation professionnelle, grâce à son orientation vers le marché du travail, en est tout à fait capable et que sa fonction de réservoir de recrutement pour les filières tertiaires gagnera en importance.

Les compétences transversales constituent le sujet du deuxième article. La formation professionnelle ne devrait-elle pas concentrer ses efforts sur ces dernières? Ces compétences tendraient à être moins vite dépassées et plus facilement mobilisables dans des périodes d'incertitudes et de changements rapides. Toutefois, des estimations de la psychologie de l'apprentissage montrent qu'une telle promesse est à peine tenable. En effet, l'acquisition de compétences se fait toujours dans des situations et des contextes concrets, ce qui rend difficile leur application élargie à d'autres situations. Dès lors, l'une des solutions envisagées par la formation professionnelle consiste à favoriser l'acquisition de compétences dans des situations professionnelles spécifiques et apprendre aux apprentis-e-s à utiliser ces compétences dans des situations apparentées. Une telle approche permet un développement horizontal du savoir de façon à mieux préparer les personnes en formation à des situations professionnelles variées et évolutives.

Pour transmettre les compétences adaptées au marché du travail, il ne suffit pas de simplement connaître les compétences requises à l'avenir. Les plans d'études et les profils professionnels doivent aussi garantir une formation et des procédures de qualification répondant à l'état le plus récent des connaissances. De façon



Graphique 1: Développements et défis de la formation professionnelle dus à la numérisation.

générale, il convient d'assurer que les jeunes diplômé-e-s aient acquis les ressources dont ils/elles auront besoin pour se perfectionner tout au long de leur vie et s'adapter aux changements d'exigences du marché du travail. Le troisième article aborde ainsi les possibilités de structurer les ordonnances et les plans de formation de la formation professionnelle initiale de manière suffisamment souple pour pouvoir les adapter à de nouvelles circonstances, sans pour autant perdre les avantages du système dual.

Tandis que l'actualité et la flexibilité des programmes constituent une préoccupation en particulier pour les organisations du monde du travail, la numérisation place les écoles professionnelles et les membres du corps enseignant face à une série de nouveaux défis. Le quatrième article se penche sur les possibilités offertes par l'apprentissage assisté par la technologie. Des expériences et des études réalisées ces dernières années et décennies montrent que les technologies sont susceptibles de soutenir utilement le processus d'apprentissage, pour autant que leur emploi soit adapté à la didactique de l'enseignement concerné. Cepen-

dant, les seules technologies ne sont pas de nature à améliorer l'apprentissage et peuvent même avoir des conséquences négatives. Les informations concernant leur utilisation dans les écoles professionnelles et, le cas échéant, leur mode d'application, sont actuellement encore très lacunaires.

Ce ne sont pas que les nouvelles technologies de l'apprentissage qui modifient les processus de formation. Les mutations que connaît le marché du travail induisent également un changement du rôle des personnes enseignant dans les écoles professionnelles. Les changements rapides impliquent que les enseignant-e-s se retrouvent de plus en plus souvent face à des apprenant-e-s qui sont plus compétent-e-s qu'eux et qu'elles en matière de nouvelles technologies ou nouveaux procédés. Le rôle central de l'enseignant-e se déplace dès lors de l'expert-e qui transmet un savoir à la personne en formation vers celle/celui qui conçoit un processus d'apprentissage commun avec les apprenant-e-s. Dans cette nouvelle situation, l'enseignant-e apporte avant tout ses connaissances générales et globales de la profession.

1 LA FORMATION DUALE A-T-ELLE UN AVENIR DANS UN MONDE DU TRAVAIL NUMÉRISÉ?

Par Jürg Schweri, Manuel Aepli & Ines Trede

- La mutation technologique crée davantage d'emplois qu'elle n'en coûte.
- En raison du rôle central joué par les entreprises, la formation professionnelle est bien orientée vers le changement.
- La Suisse connaît une tendance ininterrompue à la hausse des qualifications.
- La mutation appelle à promouvoir le perfectionnement continu et les qualifications supérieures des personnes ayant achevé leur formation professionnelle, ainsi qu'à encourager une bonne planification de carrière.

La numérisation crée un monde du travail nouveau, marqué par l'innovation constante et la mutation rapide. Elle pose à notre système de formation, en particulier dans le domaine professionnel, deux questions fondamentales: premièrement, un monde du travail numérisé offrira-t-il encore suffisamment d'emplois pour toutes et tous? S'il s'avérait, qu'à l'avenir, une grande partie des employé-e-s n'avait plus suffisamment de travail, le système de la formation devrait préparer les jeunes à une vie dans laquelle l'activité rémunérée jouerait un rôle accessoire. Cela aurait un fort impact sur la formation professionnelle, dont l'objectif principal est de préparer les jeunes à entrer sur le marché de l'emploi. Deuxièmement, on observe aujourd'hui déjà une tendance à des titres de formation toujours plus élevés. Dès lors, il faut se demander si la formation professionnelle initiale au degré secondaire II permettra encore aux diplômé-e-s de faire une carrière satisfaisante. Par une revue de la littérature, nous livrons ci après des réponses à ces deux questions et tirons de premiers enseignements pour la formation professionnelle.

Emplois dans un monde numérisé: suffisamment pour toutes et tous?

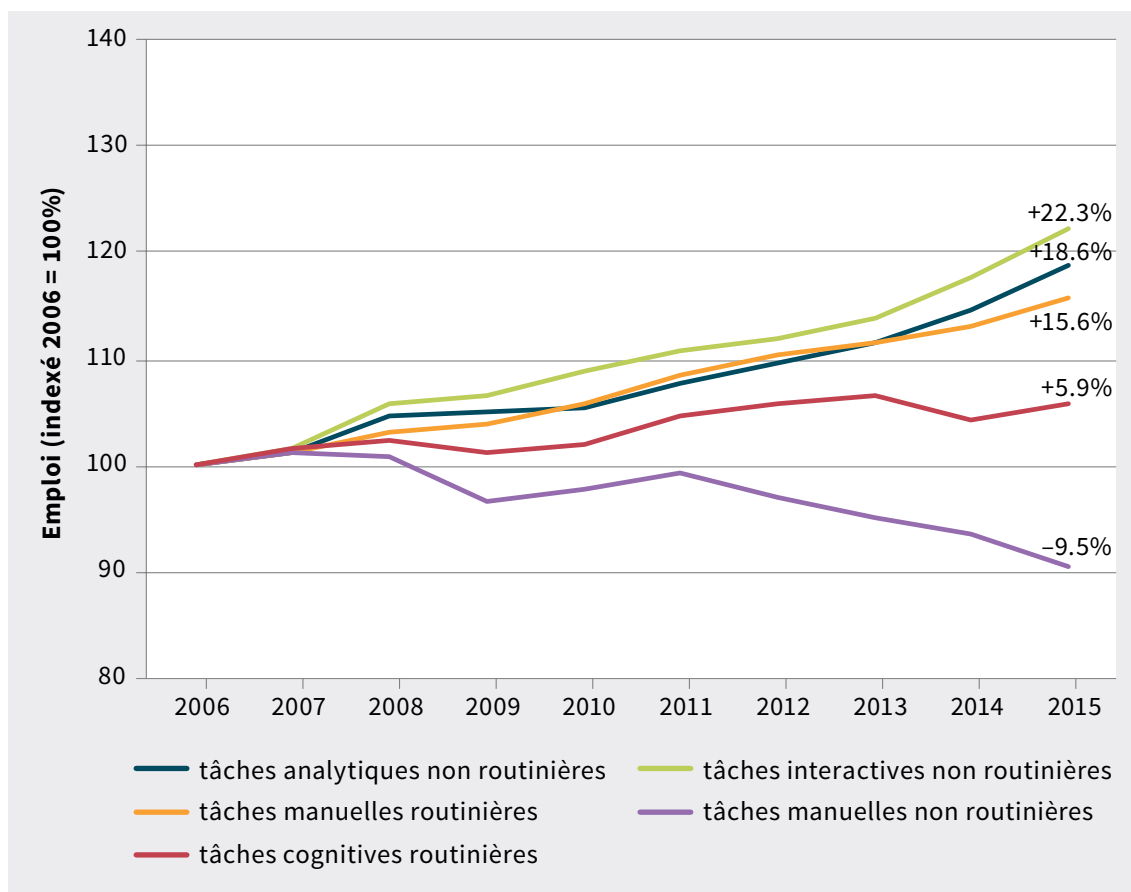
Les pronostics étant par définition incertains, les expert-e-s émettent des déclarations contradictoires quant au futur de l'emploi. On a beaucoup lu dans les

médias que de nombreuses activités effectuées jusqu'ici par les personnes seraient bientôt reprises par des ordinateurs, des robots et des automates. La fameuse étude d'Oxford prédit de fortes pertes d'emplois dans de nombreuses professions.² Certains futurologues franchissent un pas supplémentaire et pensent qu'à l'avenir, une grande partie des personnes n'exerceront plus aucune activité professionnelle.³

La meilleure manière d'évaluer de tels scénarios est de se référer aux expériences que les progrès technologiques nous ont enseignés jusqu'ici. On constate ainsi que le progrès coûte des emplois, certes, mais qu'il en crée aussi de nouveaux. D'une part, on assiste à l'arrivée de produits ainsi que de modes de production et de commercialisation inédits qui génèrent de nouvelles activités. De l'autre, le progrès accroît la productivité, créant de la prospérité qui se traduit par une augmentation de la consommation et, dès lors, par une hausse de la demande de travail. On observe ainsi que par le passé, les progrès technologiques ont créé davantage d'emplois qu'ils n'en ont coûté.⁴

Ce constat semble contredire un argument logique. En effet, si les ordinateurs et les robots prennent toujours plus de tâches aux personnes, le volume des activités réalisées par celles-ci devrait se réduire en continu. Or, le développement technologique et l'accroissement de la prospérité créent constamment de nouveaux besoins qui génèrent à leur tour de nouveaux types d'activités et de nouvelles professions. Cet état de fait est patent si l'on compare le présent avec la situation d'il y a 200 ans. A cette époque, une grande partie de la population travaillait dans l'agriculture et les métiers qui y étaient étroitement liés. Aujourd'hui, la majorité d'entre nous travaille dans le secteur des services, une évolution qui n'aurait pas été imaginable il y a deux siècles. Autrement dit, même si, depuis la révolution industrielle, les technologies ont remplacé les humains dans de nombreuses tâches, les humains ont continué à exercer des tâches nouvelles ou différentes.

On peut objecter à ce constat que les progrès réalisés dans l'intelligence artificielle (IA) ont changé la situation. Si les ordinateurs et les robots deviennent ca-



Graphique 2: Modification indexée de l'emploi par type de tâches, de 2006 à 2015⁹

pables d'accomplir chaque tâche mieux que l'humain, les valeurs de l'expérience passée deviennent caduques. Difficile cependant de déterminer si, et le cas échéant, quand une telle situation se présentera. Depuis les débuts de la recherche sur l'IA dans les années cinquante, son application a fait de grands progrès sur des problèmes spécifiques et clairement définis. Si les ordinateurs battent aujourd'hui les meilleurs joueurs d'échecs et de go, il suffit de modifier légèrement les règles du jeu (p. ex. «échecs marseillais» ou NoGo) pour que les humains soient en mesure, avec un peu d'entraînement, de faire très bonne figure. Pour que les programmes d'IA soient capables de s'adapter à de nouvelles variantes, il faut reprendre leur conception de fond en comble. Actuellement, l'IA n'a pas la capacité de résoudre des problèmes nouveaux et inattendus de quelque type que ce soit, comme sait le faire le cerveau humain.^{5,6,7,8} On peut dès lors admettre que tout du moins dans un avenir proche, les humains et leur capacité à résoudre des problèmes resteront irremplaçables dans de nombreux domaines.

Pour évaluer la courbe du volume des emplois liée à la numérisation, il faut considérer les expériences des dix dernières années, où les technologies de l'infor-

mation et de la communication étaient déjà largement présentes et n'ont cessé de se développer dans l'économie. Durant cette période, l'emploi s'est d'une façon générale accru en Suisse, avec toutefois des différences marquées selon les professions. Des études^{9,10} relèvent un recul des tâches manuelles routinières, et partant, des professions correspondantes, que l'on peut mettre sur le compte de l'automatisation et de la délocalisation à l'étranger. A l'opposé, le graphique 2 montre une augmentation des tâches analytiques et interactives non routinières. Il s'agit de tâches qu'il est pratiquement impossible d'automatiser et qui, au contraire, sont requises en complément à l'application de nouvelles technologies.

Ainsi, un manque général de travail n'est pas à l'ordre du jour. Pour la formation, ces développements relativement constants se traduisent surtout par des changements d'activités au sein des professions ainsi que par des déplacements de tâches entre les diverses professions. Il arrive aussi que la numérisation entraîne la création de nouvelles professions, telles que le CFC d'acousticien-ne en systèmes auditifs ou, au niveau des examens professionnels supérieurs, le diplôme fédéral d'ICT Security Expert. En la matière, la formation

professionnelle profite du fait que les entreprises créent des places d'apprentissage sur une base volontaire. Elles le font dans leur propre intérêt, en particulier dans les professions où elles constatent un besoin de forces de travail. De cette façon, la mutation structurelle des professions, autrement dit l'évolution de la demande de personnel dans les différentes professions, se déroule plus rapidement sur le marché des places d'apprentissage que cela ne serait le cas si elle se cantonnait au seul cadre de l'école professionnelle.

Tendance vers la formation tertiaire: quelles perspectives de carrière offre la formation professionnelle?

Depuis des décennies, on note en Suisse une tendance constante à la hausse des qualifications.¹¹ En 1996, environ 20 % des 25 à 64 ans avaient suivi un cursus tertiaire. En 2017, la proportion était déjà de 43 % et, selon les pronostics, une personne sur deux détiendra un titre tertiaire en 2026.

Cette évolution s'explique par différents facteurs, notamment la demande croissante des entreprises en personnel hautement qualifié, liée à son tour aux progrès techniques. Des réformes menées dans le système suisse de la formation ont suivi cette tendance et l'ont en partie activement encouragée. A partir des années nonante, on a assisté à la création de la maturité professionnelle et des Hautes Écoles Spécialisées (HES), en tant que nouveau type de haute école au degré tertiaire A. Ce titre de maturité faisait de la formation professionnelle initiale la «voie royale» vers les études dans une HES. De plus, une passerelle a été créée pour passer de la maturité professionnelle à l'université. Enfin, la loi sur la formation professionnelle de 2004 a positionné la formation professionnelle supérieure au degré tertiaire.

Formation duale et perméabilité du système de formation comme rempart à la polarisation du marché du travail

La littérature a souvent posé comme principe que la technologie moderne tendrait à accroître la demande en hautes qualifications (*skill-biased technological change*). Plus une personne a suivi une formation de haut niveau, plus elle possède les aptitudes analytiques et interactives nécessaires pour une utilisation efficace des nouvelles technologies. Or, selon des études menées récemment aux États-Unis et dans quelques autres pays industriels, on assiste à un accroissement du taux

d'occupation également pour les postes à faibles qualifications et bas salaires et une baisse de ce taux pour les emplois à qualifications et salaires moyens.^{12,2,13} Ce phénomène s'explique par le fait que certaines tâches manuelles non routinières (p. ex. dans l'hôtellerie ou les services à la personne) – qui ne nécessitent pas de hautes qualifications – ne sont que faiblement touchées par l'automatisation ou par la délocalisation. Il est désigné par le terme de polarisation du marché du travail. Ici, ce n'est pas le volume de travail qui pose un problème, mais plutôt la qualité des emplois proposés.

Si une telle polarisation se présentait sur le marché du travail suisse, se marquant par un recul des besoins en qualifications de degré moyen, ce sont avant tout les personnes ayant accompli une formation professionnelle initiale qui en subiraient les conséquences. Les études actuelles concernant la Suisse^{9,10,14} ne mettent toutefois pas en évidence une telle polarisation, mais une tendance générale à la hausse des qualifications: les emplois à qualifications et salaires élevés augmentent en chiffres absolus et en pourcentage, tandis que les postes à qualifications et salaires moyens et bas reculent. On n'assiste dès lors pas à un transfert de l'emploi allant des salaires moyens vers les bas salaires. Une étude récente sur l'évolution salariale après le diplôme confirme ce phénomène: les investissements individuels dans la formation, y compris l'apprentissage professionnel, montrent un niveau de rentabilité élevé qui reste constant au cours des vingt-cinq dernières années.¹⁵

Ce constat positif pour la formation professionnelle suisse va dans le sens de ce que préconise le fameux économiste du marché du travail David Autor pour lutter contre la polarisation du marché du travail aux États-Unis: à ses yeux, les États-Unis doivent améliorer la formation professionnelle, qui n'est pas assurée aujourd'hui comme elle l'est en Allemagne et en Suisse.¹⁶ Selon ce point de vue, la formation professionnelle n'est pas une partie du problème, mais constitue un facteur de prévention contre une polarisation du marché du travail. Premièrement, la formation professionnelle a notamment un rôle important à jouer pour développer de larges compétences opérationnelles, y compris un savoir élargi sur les processus et une vue d'ensemble de la profession, qui sont particulièrement importantes pour gérer la transformation technologique.¹⁷ Deuxièmement, la perméabilité du système de formation est décisive pour contrer la polarisation. Les formations professionnelles de base doivent faciliter autant que possible le transfert vers le degré tertiaire, de façon que les apprenti-e-s et les employé-e-s puissent réagir à des exigences de qualification qui s'accroissent dans l'éco-

nomie. Cela permettra aux personnes ayant accompli un apprentissage de profiter elles aussi de l'élévation du nombre d'emplois à haute qualification.

Une autre étude donne de la formation professionnelle une évaluation plus critique. Elle a comparé dans différents pays la carrière professionnelle de personnes au bénéfice d'une formation professionnelle avec celle de titulaires d'une formation de culture générale. Dans la seconde moitié de leur carrière, les personnes ayant achevé une formation professionnelle affichent une probabilité plus faible d'être en emploi et un salaire moins élevé que les titulaires d'un certificat de culture générale.¹⁸ Les auteurs de l'étude supposent que les personnes ayant suivi une formation professionnelle ont une moins bonne capacité d'adapter leurs compétences aux changements d'exigences du marché du travail. Ainsi, comparé avec un certificat de culture générale, un titre professionnel permettrait une intégration plus rapide sur le marché du travail dans la première moitié de la carrière, mais présenterait plutôt des désavantages dans la seconde moitié. Cette hypothèse n'est toutefois pas confirmée de façon définitive. D'une part, des études appliquant d'autres méthodes ne montrent pas d'inconvénients pour les personnes au bénéfice d'un titre professionnel¹⁹ et, d'autre part, les auteurs de la première étude mentionnée ne confirment pas ces désavantages dans le cas de la Suisse.

Par conséquent, la formation professionnelle conserve une haute valeur pour le marché du travail. L'évolution vers les qualifications supérieures ne semble pas constituer un problème pour la formation professionnelle. Au contraire, cette dernière a gagné en importance comme réservoir de personnes qualifiées pour les différentes filières tertiaires. La recherche n'est pas encore à même de déterminer comment les perspectives professionnelles à long terme des personnes au bénéfice d'une formation professionnelle évolueront dans le sillage des transformations technologiques.

Conclusions

Au vu de la littérature actuellement à disposition, le présent rapport de tendance se fonde sur deux prémisses. Premièrement, et malgré une transformation technologique continue, l'évolution de l'emploi sur les dix dernières années montre que dans un proche avenir, il y aura suffisamment de travail pour l'ensemble de la population. L'orientation de la formation professionnelle sur les besoins actuels du marché du travail constitue par ailleurs un atout, même dans un monde du travail numérisé, car la formation au sein des entreprises est en phase avec les processus de production actuels.

Deuxièmement, les dernières études en date concluent que la formation professionnelle au degré secondaire II continue d'ouvrir la voie à des carrières réussies sur le marché du travail. Ce bilan positif est à mettre largement au crédit de la perméabilité du système de formation en place depuis les années nonante. Il a en effet permis d'améliorer la qualification professionnelle de la population, qui se traduit par une augmentation du nombre de titres de niveau HES. La formation professionnelle initiale permet d'entrer dans une vie professionnelle marquée, au fil de la carrière, par des réorientations professionnelles, des formations continues et des filières tertiaires. Elle devrait dès lors déjà préparer les jeunes à une telle évolution, par exemple en accordant une place appropriée à la planification de carrière au sein de l'école professionnelle (dans l'idéal, aussi dans l'entreprise). Tout au long de la carrière, le conseil en orientation professionnelle joue un rôle important. Enfin, il convient d'examiner si la perméabilité du système pourrait être accrue – par exemple grâce à la validation des acquis de la formation ou à la prise en compte de prestations d'études acquises au degré tertiaire B dans les filières des hautes écoles du degré tertiaire A.

2 DES COMPÉTENCES TRANSVERSALES POUR UN AVENIR NUMÉRIQUE INCERTAIN?

Par Ursula Scharnhorst & Hansruedi Kaiser

- La numérisation place les compétences transversales au cœur de l'attention, car elles doivent répondre aux exigences les plus diverses dans la vie tant professionnelle que privée.
- Les compétences sont fortement liées aux situations dans lesquelles elles ont été acquises et leur application à d'autres situations est beaucoup plus limitée que souhaité.
- Dans la formation duale, l'apprentissage de compétences opérationnelles professionnelles est intégré dans les activités de l'entreprise. Ces compétences s'acquièrent dans des situations de travail spécifiques et sont, de ce fait, directement transposables à d'autres situations du même type.
- Dans la formation professionnelle, il est possible, grâce au développement horizontal du savoir, de planifier de manière systématique la mise en application élargie des compétences acquises dans des situations de travail spécifiques et de soutenir cette application sur un plan didactique.

La progression de la numérisation et la transformation technologique posent la question des compétences que les personnes en formation et les personnes en emploi doivent acquérir pour être bien préparées aux changements rapides d'exigences qui marquent le monde du travail. Certains spécialistes soulignent l'importance croissante, à côté des compétences professionnelles et des TIC, des compétences transversales, telles que la résolution de problèmes, la communication, la collaboration ou l'orientation client.²⁰ Des critiques pointent aussi le fait que la formation professionnelle se focalise trop sur la transmission de compétences demandées aujourd'hui et spécifiques à la profession apprise.¹⁸ Si ce mode de fonctionnement facilite l'entrée sur le marché du travail, il néglige la mise en place de compétences utilisables plus largement. De telles compétences sont pourtant décisives pour favoriser l'apprentissage tout au long de la vie, ainsi que la capacité d'adaptation aux mutations de l'économie et de la société.

Ces arguments reposent sur l'idée qu'une fois que les personnes en formation ont acquis des compétences transversales, elles sont à même de les appliquer de manière flexible dans un grand nombre de situations. Il existe plusieurs désignations de la notion de compétences transversales, parmi lesquelles compétences clés, compétences supradisciplinaires, *soft skills*, *life skills*, compétences du 21^e siècle (*21st century skills*), etc.

Le «*Partnership for the 21st century learning*» (partenariat pour l'apprentissage au 21^e siècle) désigne quatre compétences centrales, les 4C:

- Pensée critique et résolution de problèmes
- Communication
- Collaboration
- Créativité et innovation

Le terme de «transversal» signifie que ces compétences traversent les disciplines et les contextes. Il s'agit d'aptitudes qui ont été acquises dans un contexte précis ou pour la maîtrise d'une situation déterminée et qui peuvent être transposées dans d'autres situations et/ou contextes.²²

Compétences transversales: faire du neuf avec du vieux?

L'idée que les personnes en formation doivent acquérir des compétences transversales parallèlement aux compétences spécifiques à leur profession n'a rien de nouveau. Ainsi dans les années septante déjà, on demandait la transmission de compétences clés applicables à plusieurs disciplines et fonctions afin de rendre les professionnels capables de s'adapter à l'évolution continue du marché du travail.²³ Il est intéressant de constater que la liste des compétences nécessaires pour relever le défi de la numérisation compte très peu de compétences nouvelles – hormis quelques aptitudes purement liées à la technologie, comme l'éducation aux médias (*media literacy*).²⁰

Depuis longtemps déjà, les plans d'études de la formation professionnelle initiale intègrent, en plus des compétences spécifiques à la profession, des compé-

tences transversales dites méthodologiques, sociales et personnelles.²⁴ Les cours de culture générale au sein des écoles professionnelles ont entre autres pour vocation de transmettre des compétences transversales. Par ailleurs, un certain nombre d'autres compétences doivent être transmises par tous les lieux de formation dans la partie spécifique et/ou générale de leur enseignement (p. ex. des compétences fondamentales, telles que la langue ou un savoir relatif au développement durable). D'une manière générale, ces compétences clés – que notamment l'UE²⁵ ou l'OCDE²⁶ estiment centrales pour la maîtrise individuelle des mutations en cours dans l'économie et la société – sont déjà couvertes en grande partie par notre système de formation professionnelle.

La similitude des différentes listes de compétences semble attester de la nécessité de compétences transversales sur le marché du travail. Il faut noter à cet égard que les représentant-e-s de l'économie, de l'administration publique et de la formation professionnelle considèrent les compétences transversales non pas de façon isolée, mais comme un soutien aux compétences spécifiquement professionnelles, car elles ne se déploient qu'en interaction avec ces dernières.²⁷ Le système dual se prête de manière optimale à la mise en place conjointe de compétences professionnelles et de compétences transversales, car les unes et les autres sont toujours reliées dans les situations réelles du quotidien professionnel.

Cependant, ni les listes usuelles de compétences transversales ni les résultats des sondages concernant l'importance de certaines d'entre elles ne sont à même de répondre à la question suivante: quelles compétences transversales peuvent être transposées de quelles situations d'apprentissage vers d'autres situations, et dans quelle mesure cela est-il possible? En fin de compte, les compétences ne peuvent être qualifiées de transversales que si les personnes en formation sont effectivement en mesure de les transposer à d'autres situations et de les utiliser à bon escient.

Limites des compétences transversales liées à la psychologie de l'apprentissage

Le terme de compétence est une notion un peu floue qui connaît plusieurs définitions. Permettre aux personnes en formation non seulement d'acquérir un savoir, mais aussi d'être capables de l'appliquer devrait constituer l'objectif de toute personne évoquant les compétences dans le domaine de la formation.²⁸ Il y a compétence lorsque les personnes sont capables de mobiliser leurs

ressources (savoir, aptitudes, attitudes) et de les combiner entre elles pour gérer des tâches concrètes de façon conforme aux besoins.²⁹

Les compétences décrites de manière générale paraissent au premier abord transposables à de nombreuses situations. Or, des recherches en psychologie de l'apprentissage ont montré que l'utilisation de ressources (savoir, aptitudes, attitudes) était fortement liée aux situations concrètes dans lesquelles elles avaient été acquises.³⁰

Nous prendrons ici un exemple tiré du domaine de la communication: une employée dans le commerce de détail qui entretient de bons contacts avec la clientèle possède la compétence «communication avec les client-e-s dans le commerce de détail». Cela ne signifie pas automatiquement qu'elle sera capable d'une bonne communication dans les séances d'équipe. Il semble qu'elle doive acquérir la compétence «communication lors de séances d'équipe» de façon séparée. Cela peut notamment s'expliquer par le fait que dans ces situations, en raison de la présence de supérieur-e-s hiérarchiques et de collègues, les exigences soient différentes de ce qu'elles sont dans l'interaction directe avec la clientèle. Les objectifs de la communication eux-mêmes sont autres: si le but de la conversation avec la clientèle est de motiver à l'achat grâce à un bon conseil, il faut, en séance d'équipe, discuter de coordination du travail ou gérer des situations de conflit. Ainsi, une personne peut se montrer excellente dans la vente et ne pas être capable de défendre ses intérêts dans une séance d'équipe.

Cet exemple illustre le fait que les compétences – comprises comme la capacité d'utiliser efficacement un savoir et d'autres ressources – ne se transposent pas si aisément d'une situation à une autre. Ce phénomène a été attesté dans d'innombrables études sur le transfert de savoir.^{31,32,33} De même, les résultats de recherches sur l'acquisition d'une expertise mettent en garde contre de trop grandes attentes concernant le caractère largement applicable ou transférable de compétences: il serait illusoire de penser que des compétences spécifiques à un domaine puissent être remplacées par une série de compétences clés largement transposables.³⁴

La limite entre compétences professionnelles spécialisées et compétences transversales est artificielle et peut être remise en question: peut-on agir de manière professionnelle sans compétences méthodologiques, sociales ou personnelles? Et à l'inverse, quelles compétences méthodologiques, sociales ou personnelles

peuvent naître sans contexte professionnel?³⁵ Pourtant, on assiste en permanence à l'apparition de nouvelles méthodes (p. ex. des cours basés sur des logiciels) pour entraîner l'apprentissage et la pensée comme un muscle et les rendre plus efficaces. A cet égard, les résultats récents de la recherche sont peu encourageants: des méta-analyses sur l'entraînement à la mémoire montrent que ces cours n'ont d'effets qu'à brève échéance, dans les situations spécifiques d'entraînement, mais ne génèrent pas d'amélioration des capacités cognitives dans la vie de tous les jours.³⁶ On n'a pas pu prouver non plus que l'enseignement de la musique ou du jeu d'échecs à des enfants améliorerait leurs capacités cognitives.³⁷

L'apprentissage est spécifique aux situations

L'apprentissage est dès lors bien davantage lié à des situations spécifiques qu'on ne le suppose généralement. Rien n'indique non plus que la capacité d'apprentissage puisse être entraînée de manière non spécifique. La recherche sur le transfert a par ailleurs montré que ce qui a été appris ne peut être transposé que si les similitudes entre deux situations données sont reconnues par la personne elle-même – les similitudes constatées de l'extérieur (de façon objective) ne sont pas suffisantes pour constituer une condition de transfert du savoir.³⁸

Les mêmes conclusions d'études montrent également que les listes de compétences transversales, censées préparer les personnes en formation et futur-e-s employé-e-s à toutes les évolutions possibles dans un avenir incertain, doivent être comprises correctement: s'il est vrai que, dans le sillage de la numérisation, la communication prend une importance croissante dans de nombreuses professions, cela ne signifie pas pour autant qu'il soit possible de l'enseigner de manière transversale, indépendamment des professions. Les notions telles que la capacité de communication, la compétence médiatique, la capacité à résoudre des problèmes se réfèrent aux situations les plus diverses qui ne peuvent probablement pas être maîtrisées en faisant appel à une seule compétence transversale.

Le fait que les compétences soient reliées à une situation ne veut toutefois pas dire qu'il soit impossible de former à des compétences applicables à de nombreuses situations. Il s'agit là sans aucun doute d'un objectif que doivent poursuivre les responsables de la formation professionnelle dans tous les lieux de formation.

Développement horizontal du savoir

Il est possible de construire des compétences applicables sur un large spectre d'activités lorsqu'une compétence déjà acquise dans une situation déterminée facilite grandement l'apprentissage de compétences similaires s'appliquant à d'autres types de situations. Ce processus peut être désigné par la notion de développement horizontal du savoir.³⁹ La compétence «communication lors de séances d'équipe» inclut par exemple le fait de réaliser qu'il est judicieux d'écouter les propositions des autres et de mener une discussion factuelle. Si une personne conclut que cet élément est également important dans la situation du conseil à la clientèle lors de la vente, cela peut faciliter l'apprentissage de cette nouvelle compétence. Cela étant, la personne doit encore apprendre à utiliser ce savoir dans la nouvelle situation.

On peut se représenter le développement horizontal du savoir comme un processus qui débute par l'acquisition de compétences pour un premier type de situations (p. ex. «communication lors de séances d'équipe») et qui, en partant de la situation clé, s'étend ensuite de manière horizontale à des situations apparentées (p. ex. «conseil à la clientèle lors de la vente»). En pareil cas, les situations familières – et donc les compétences déjà présentes – peuvent être utilisées pour acquérir de nouvelles compétences.

Pour le développement des formations professionnelles, il faut se demander non pas comment intégrer des compétences transversales dans des formations, mais comment utiliser les situations de travail vécues au cours de la formation pour favoriser la mise en place de compétences plus larges qui seront nécessaires pour affronter l'avenir – dans cette idée de développement horizontal du savoir.

La numérisation change la communication propre à la profession

L'étude réalisée par l'IFFP en collaboration avec INFRAS⁹ montre que la numérisation transforme différents domaines de situations professionnelles. Dans le conseil à la clientèle, cela se manifeste par une plus grande diversité de produits et par une clientèle mieux informée au moment de faire ses achats. La situation d'une mécanicienne sur machines agricoles conseillant un paysan lors de l'achat d'un tracteur se distingue nettement de celle d'un agent d'assurance qui souhaite vendre une nouvelle police. Mais dans les deux cas, le client ou la cliente sort son smartphone de sa poche et confronte la vendeuse/

le vendeur directement aux offres de la concurrence. Si la vendeuse/le vendeur a appris, lors d'une séance d'équipe (situation clé), à réagir de manière constructive à des contre-propositions, elle ou il est à même de faire appel à certaines ressources (p. ex. connaissances et stratégies sur la manière de s'ouvrir à des contre-propositions et d'en discuter) dans le sens d'un transfert horizontal du savoir, pour adopter une attitude positive au moment de conseiller la clientèle. Ce sont les mêmes ressources qu'elle ou il pourrait transposer horizontalement s'il s'agit de développer une compétence de conseil spécifique à une nouvelle activité en cas de changement de profession.

Ces réflexions s'appliquent à d'autres situations mentionnées dans l'étude de l'IFFP et d'INFRAS, telles que la communication avec des collègues, le travail avec des algorithmes numériques complexes, le diagnostic d'appareils et d'équipements comprenant des composantes électroniques ou numériques, la documentation du travail ou le maniement de grandes quantités de données.

Conclusions

Vu la progression de la numérisation, les compétences transversales ne cessent de gagner en importance. Leur transmission est toutefois limitée, car les compétences sont acquises en lien avec des situations précises. Le transfert de compétences spécifiques vers des situations apparentées pourrait être favorisé dans la formation et la formation continue par le développement horizontal du savoir. En la matière, le premier défi pédagogique à relever consiste à soutenir la mise en place de la compétence souhaitée dans certaines situations (p. ex. «communication lors de séances d'équipe»)^{40,41,42}. L'une des autres fonctions essentielles des responsables de la formation professionnelle est d'attirer l'attention des apprenti-e-s sur la manière de s'appuyer sur les similitudes entre des situations pour transposer des ressources déjà acquises. Pour mettre en œuvre une pédagogie liée aux situations et favorable au transfert, il faut disposer non seulement de modèles pédagogiques, mais aussi de mesures supplémentaires destinées au développement et à l'assurance qualité (p. ex. des guides et formations continues à l'intention des responsables de la formation professionnelle).

Pour une présentation plus détaillée, voir⁴⁴.

3 COMMENT GARANTIR L'ACTUALITÉ DES ORDONNANCES DE FORMATION?

Par Ines Trede & Isabelle Lüthi

- Le processus actuel d'adaptation de la formation professionnelle initiale aux innovations fonctionne bien, mais il atteint ses limites en raison de la rapidité à laquelle évolue la technologie. La flexibilité du système de formation doit être accrue.
- D'un côté, si l'on réduisait le nombre de professions, la formation professionnelle deviendrait moins spécifique et plus flexible. Cette option comporte toutefois des désavantages.
- D'un autre côté, l'on pourrait flexibiliser la formation professionnelle en introduisant des composantes optionnelles dans les cursus et en formulant des plans de formation plus ouverts.
- Des plans de formation ouverts permettraient de répondre aux exigences actuelles, pour autant qu'ils soient accompagnés d'aides à la mise en œuvre et d'offres de soutien pour les organisations du monde du travail et les lieux de formation.

Les exigences posées aux professions et, par là, aux compétences qui y sont liées, évoluent en permanence. Ce phénomène se manifeste par une modification constante des tâches au sein des différentes professions ainsi que par leur déplacement entre les divers métiers. Il arrive aussi que l'on voie disparaître certaines professions ou d'autres se créer. Nous illustrerons le propos par un exemple récent: ces dernières années, la connaissance des nouvelles TIC ont pris de plus en plus d'importance dans l'hôtellerie. La numérisation a fait son entrée aussi bien dans l'administration et l'interaction avec la clientèle que dans les travaux de nettoyage ou l'équipement des chambres. Cette branche s'est en outre fortement internationalisée. Ces évolutions ont conduit à la création, en 2016, de la profession de «spécialiste en communication hôtelière CFC», particulièrement orientée sur les compétences numériques.⁹ Au contraire, on observe la disparition de nombreuses autres professions. La transformation du monde du travail a laissé derrière elle des métiers dont le savoir s'est en grande

partie perdu, par exemple ceux d'allumeur de réverbère, de graveur de caractères d'imprimerie, de lithographe ou encore de raccommodeur de parapluies.⁴⁵

Les adaptations font l'objet d'un partenariat entre les différents acteurs de la formation professionnelle

Les processus de mutation constante sont antérieurs au débat actuel sur la numérisation. Afin de pouvoir réagir de façon systématique aux nécessaires changements en matière de compétences dans les différentes professions, la loi fédérale sur la formation professionnelle a ancré en Suisse un processus de partenariat qui permet d'adapter en continu les profils professionnels ainsi que les ordonnances et les plans de formation. Les documents de la formation professionnelle initiale doivent ainsi être révisés tous les cinq ans.⁴⁶ A cette fin, une commission suisse pour le développement de la profession et la qualité (CSDPQ) a été instituée pour chaque profession. Elle se compose de représentants des organisations du monde du travail, de la Confédération et des cantons ainsi que du corps enseignant de la profession concernée.⁴⁷

En Suisse, en Allemagne et en Autriche, la formation professionnelle sert traditionnellement à couvrir les besoins en personnel spécialisé, mais aussi à la formation et au développement personnel des jeunes, ainsi qu'à permettre leur intégration au sein de la société. La formation professionnelle répond ainsi à des intérêts touchant aussi bien à l'Etat et aux entreprises qu'à la société et à l'individu.⁴⁸ Elle jouit d'une grande valeur sur les marchés du travail et pour les sociétés respectives de ces trois pays, car elle est définie par les représentants du monde du travail – à savoir les employé-e-s et les employeurs –, sert à transmettre des compétences supradisciplinaires et bénéficie de la reconnaissance de l'Etat.⁴⁹ Sa valeur sociétale est dès lors nettement supérieure à ce qu'elle est dans l'espace anglo-saxon, où la formation professionnelle est plus décentralisée et vise surtout à transmettre un savoir et des aptitudes utiles spécifiquement au sein de l'entreprise concernée.⁵⁰

La formation professionnelle doit être flexible et offrir de la souplesse aux diplômé-e-s

En comparaison avec la formation duale, le modèle anglo-saxon présente sans nul doute des avantages si l'on ne considère que la flexibilité qu'il offre pour adapter les contenus de l'apprentissage à l'accélération constante des progrès technologiques. Le processus d'adaptation que connaît la Suisse pour le développement professionnel – qui prend beaucoup de temps en raison des partenariats – peut générer des retards lorsque, face à la nécessité d'intégrer de nouvelles compétences, il faut d'abord passer par la voie de l'ordonnance. S'y ajoute le fait que la transformation structurelle exige des personnes en emploi qu'elles se perfectionnent en permanence.

En raison de ces évolutions, la formation professionnelle doit répondre à deux types de défis: premièrement, elle doit être en mesure de saisir les évolutions dans les exigences en matière de compétences et de les transmettre dans les lieux de formation, sans pour autant affaiblir le processus consensuel des partenaires pour la formation.^{51,52} Deuxièmement, elle doit assurer la flexibilité des personnes formées, en des temps marqués par les changements structurels. Il convient dès lors de garantir, dans le développement des professions, que les compétences acquises soient suffisamment perméables pour permettre aux diplômé-e-s de suivre des formations supérieures ou de se réorienter professionnellement.

Moins de professions pour plus de flexibilité?

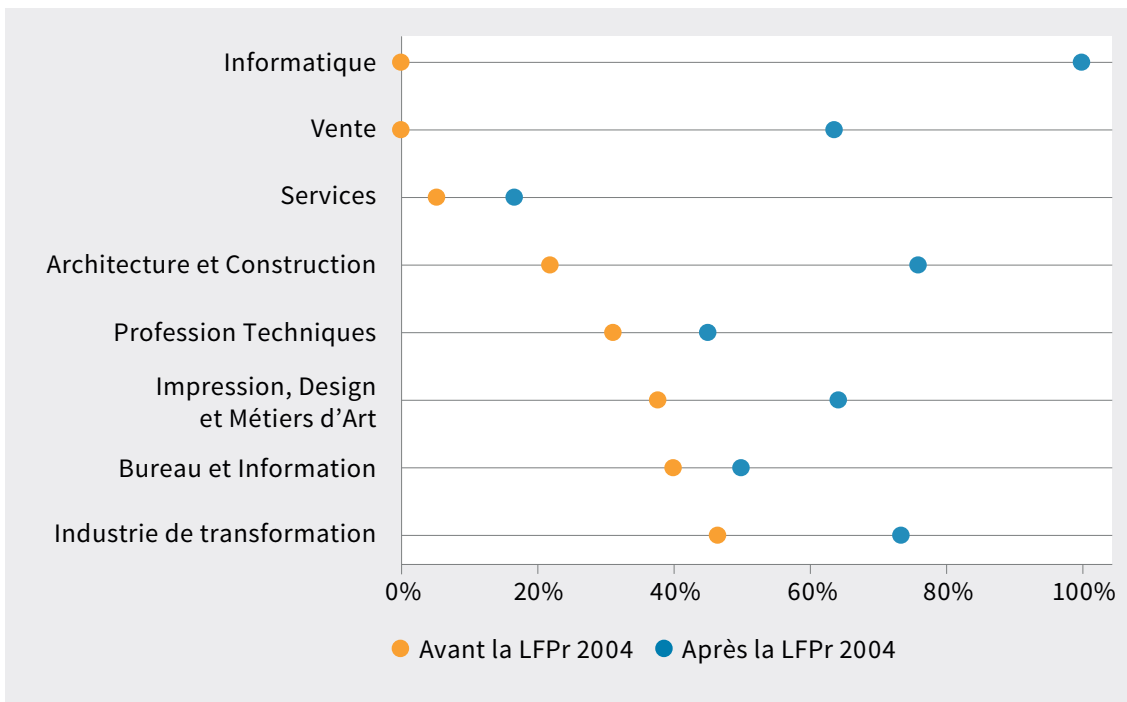
La réduction radicale du nombre de professions est parfois préconisée comme un des moyens d'assouplir le système de la formation professionnelle et le processus de développement des professions. Selon les personnes favorables à cette idée, ce serait la seule manière d'obtenir la flexibilité et la capacité d'adaptation nécessaires pour affronter un avenir aux contours mal définis.⁵³ Elles craignent probablement que la rapidité des changements structurels empêche à terme de conserver des profils professionnels différenciés.⁵⁴ Pour ces personnes, il conviendrait d'élargir la notion actuellement étroite de profession et d'en regrouper plusieurs entre elles. Il s'agirait aussi de maintenir le principe du système dual, tout en le modernisant et en l'assouplissant⁴⁸. Depuis 1996, on a vu se développer et se concrétiser à cette fin divers modèles de structuration⁵⁴ et formes modérées de modularisation en Allemagne.⁵⁵ On n'y décèle

pas de regroupement clair de professions en champs professionnels. On observe, au contraire, une tendance accrue à la différenciation de professions apparentées par l'adjonction d'orientations diverses ou de modules complémentaires à option.⁵⁶

Quelles tendances observe-t-on en matière de flexibilisation et de réduction du nombre de professions en Suisse? Les ordonnances sur les formations peuvent définir différentes formes d'organisation pour la «transmission des compétences» (voir ordonnance sur la formation professionnelle, art. 12).⁵⁷ Cela se concrétise par la constitution de champs professionnels comprenant plusieurs certificats fédéraux de capacité (CFC) qui peuvent s'imbriquer les uns dans les autres selon une logique de progression. Il est également possible de définir des orientations (objectifs d'apprentissage différents à l'école ainsi que dans l'entreprise) et des domaines spécifiques (objectifs d'apprentissage similaires au niveau de l'école et différents dans l'entreprise).⁵⁸ Il est fait usage de ces possibilités. Une analyse récente des ordonnances suisses de formation relève que depuis l'entrée en vigueur de la loi fédérale sur la formation professionnelle, la proportion de professions proposant plusieurs orientations ou domaines spécifiques a augmenté.⁵⁹ Le graphique 3 montre la différenciation des champs de formation avant et après l'entrée en vigueur de la loi sur la formation professionnelle (LFPr) en 2004.

Si l'on considère les dernières réformes ou révisions des professions actuelles, on voit également se dessiner une tendance à la multiplication des orientations et des domaines spécifiques. En y regardant de plus près, on constate toutefois que ceux-ci sont mis en œuvre de manière très hétérogène. La profession d'informaticien-ne CFC, par exemple, compte désormais trois orientations, une évolution probablement due à la hausse des besoins de qualification et de spécialisation dans cette branche. A l'inverse, la profession de technologue en impression CFC, auparavant couverte par trois professions distinctes – dont une avec sept orientations –, est devenue une seule profession comprenant trois domaines spécifiques. La profession de polygraphe CFC a elle aussi connu une évolution de profession unique (2002) à profession comptant deux orientations (2006), puis deux domaines spécifiques (2013).

Ces changements montrent clairement que les mesures prises pour adapter une profession aux évolutions structurelles doivent être orientées sur son contexte spécifique et que la mise en œuvre doit pouvoir prendre de multiples formes (voir encadré sur la modularisation). Quant à savoir si les changements mentionnés apportent



Graphique 3: Différenciation horizontale : proportion de professions avec des domaines spécifiques ou orientations par champ professionnel⁵⁹ (Grønning & Kriesi, 2018)

effectivement la flexibilité souhaitée et permettront à ces professions de mieux affronter l'avenir, il s'agit d'une question qui mérite qu'on s'y attarde.

Modularisation

La modularisation constitue un autre moyen - à côté de formes d'organisation comme les domaines spécifiques ou les orientations - de flexibiliser une formation professionnelle. Ces diverses formes d'organisation ne sont pas en contradiction et font actuellement l'objet d'une discussion dans le processus «formation professionnelle 2030¹». Les modules sont des unités complètes et autonomes d'une filière de formation.⁶⁰ La multiplicité des possibilités de mise en œuvre de ces diverses formes d'organisation est extrêmement élevée. Dans une étude comparative, les modèles de modularisation dans les pays dont le système de formation professionnelle est comparable à celui de la Suisse sont par exemple qualifiés de «modérés» à «traditionnels», tandis qu'en Pologne et en Hongrie, on trouve des formes plus radicales.⁵⁵

Conséquences négatives du regroupement et de la réduction du nombre de professions

On observe également des tendances inverses. En Suisse par exemple en 2007, sept métiers de la construction auparavant indépendants (entre autres couvreur/se, façadier/ère) avaient été réunis en un champ professionnel unique sous le nom de polybâtitseur/se CFC. Les métiers d'origine restaient certes présents sous forme d'orientations, mais la dénomination de la profession était la même pour tous. Ce regroupement n'a toutefois été maintenu que durant neuf ans. Depuis 2016, il existe cinq professions indépendantes.⁶¹ Ce retour à des professions isolées montre que la création d'un (trop) large champ professionnel s'accompagnant d'une part (trop) importante de savoir transversal et indépendant du contexte a également des inconvénients; les avantages liés au fait d'avoir des profils professionnels clairs se perdent.

En effet, des profils professionnels clairs servent d'orientation aux entreprises au moment de sélectionner leurs futur-e-s apprenti-e-s et employé-e-s, car les contenus de la formation et les compétences transmises sont définis précisément. Par le regroupement de professions, cette facilité à s'orienter pourrait se perdre, avec pour conséquence d'amoindrir les chances des diplômé-e-s sur le marché du travail. Ce risque s'est avéré dans l'exemple du champ professionnel de polybâtitseur/se présenté plus haut.

Outre la préparation à l'entrée dans le monde du travail, la formation professionnelle a pour autre fonction d'aider les jeunes dans leur recherche d'identité.^{62,63} Des études montrent que cette fonction est difficile à maintenir lorsque plusieurs métiers sont réunis. A la suite du regroupement de plusieurs professions de la santé au Royaume-Uni, on a par exemple observé une relation moins étroite avec le métier et de moins bonnes capacités de collaboration interprofessionnelle.⁶⁴

Le lien étroit avec la pratique, que l'on retrouve d'avantage dans la formation professionnelle que dans les filières de culture générale ou celles qui se déroulent entièrement en milieu scolaire, menace de se perdre par le regroupement de professions. Ce lien est pourtant essentiel: il ne suffit pas en effet d'acquérir des connaissances transversales, encore faut-il apprendre à les appliquer dans des contextes et processus de travail déterminés.^{65,66,67} Les professions à trop large spectre ne seraient pratiquement plus à même de réussir ce pari. L'orientation, la création d'identité et le lien avec l'application sont des attributs importants du système dual au sens de la vision «Formation professionnelle 2030».¹ Cela signifie qu'une forte réduction du nombre de professions au niveau de la formation pourrait s'avérer plus néfaste que bénéfique.

Plus de flexibilité par une formulation plus ouverte des objectifs

La formation professionnelle peut-elle gérer cette tension entre, d'une part, des besoins accrus de flexibilité et, d'autre part, la nécessité de disposer de professions soutenues par les partenaires de la formation, créatrices d'identité, proches du marché du travail et orientées vers les compétences?

Pour rendre la formation plus flexible, il serait également possible de maintenir le processus actuel de développement des professions – avec les profils de qualification et les compétences opérationnelles des profils professionnels –, tout en formulant les directives (ordonnances et plans de formation) de manière plus neutre. Ceci permettrait de modifier plus rapidement les contenus de formation conformément aux évolutions des technologies, équipements ou procédures spécifiques. En effet, des consignes trop précises en matière d'objectifs, susceptibles d'être dépassées rapidement, rendent les choses difficiles, en particulier pour les responsables des lieux de formation tels que l'école professionnelle et les cours interentreprises, ainsi que pour les responsables des procédures de qualification. L'idée de formuler les

objectifs de façon à ce qu'ils puissent être adaptés à l'apparition de technologies, de procédures ou d'équipements nouveaux – ne date pas d'hier. Elle a par exemple été concrétisée dans les années 1990 pour les technicien-ne-s en radiologie médicale (TRM), en relation avec les développements dans le domaine de la tomographie assistée par ordinateur.^{68,69}

En Allemagne, les ordonnances de formation sont également formulées sans mention directe de données techniques. Cette approche y est considérée comme une condition essentielle pour garantir la flexibilité des travailleuses et travailleurs, ainsi que l'ouverture aux nouveaux développements et aux diverses possibilités de formation au sein des entreprises.⁷⁰ Cela se confirme par exemple dans les nouvelles ordonnances de formation des professions du métal et de l'e-commerce.^{71,72} Ainsi, il conviendrait de discuter du potentiel qui existe en Suisse de formuler les ordonnances et les plans de formation sans relation précise avec la technique (voir encadré Technicien-ne-s dentistes).

Technicien-ne-s dentistes: un exemple actuel

Il y a quelques années encore, les technicien-ne-s dentistes fabriquaient les prothèses entièrement à la main. L'un des objectifs du plan de formation de 2007 était par exemple: «Je confectionne, de manière autonome et adéquate, des prothèses hybrides en utilisant correctement des éléments de construction et en tenant compte des méthodes et des systèmes de montage usuels, conformément au mandat du client.»

Aujourd'hui, dans la plupart des entreprises, les prothèses sont dessinées par ordinateur et fraisées mécaniquement à partir d'une pièce brute. Chez les technicien-ne-s dentistes, la numérisation a fait son entrée sous forme de conception assistée par ordinateur, modélisation assistée par ordinateur, technique laser et impression en 3D. Ces évolutions ont été prises en compte lors de la dernière révision du plan de formation. L'objectif ci-dessus est désormais formulé comme suit: «Les techniciens-dentistes fabriquent des prothèses hybrides à l'aide de techniques analogique et/ou numérique selon la planification du travail.» En l'espèce, la formulation «analogique et/ou numérique» constitue une solution transitoire, qui laisse la porte ouverte à plu-

siieurs types de technologies, jusqu'à ce que toutes les entreprises aient pris le virage de la fabrication numérique.^{73,74}

Des plans de formation plus ouverts posent des défis dans tous les lieux de formation

Des plans de formation plus ouverts en terme technique devraient simplifier le processus de partenariat pour la formation. Parallèlement, il y a lieu de garantir la comparabilité des conditions de formation et des titres professionnels et de conserver la spécificité des profils de qualification, de façon à ne pas affaiblir la fonction d'orientation qu'ils jouent pour le marché du travail. Pour répondre à ces impératifs, diverses mesures sont envisageables. Premièrement, une certaine comparabilité peut être assurée en partie grâce à des procédures d'examen centralisées. Cela aurait toutefois pour désavantage que les processus de formation se concentreraient plus sur les examens et moins sur le développement des compétences.

Deuxièmement, il serait possible d'accompagner des plans de formations plus ouverts par des outils et des aides à la mise en œuvre, comme des plans d'études cadres, des plans d'études scolaires ou des plans de formation pour l'entreprise. Ces mesures viseraient à garantir des conditions et des titres comparables, tout en permettant de conserver une marge de manœuvre pour les spécificités de la région et de l'entreprise. Cela éviterait une mise en œuvre trop hétérogène, qui constitue un risque avec des plans de formation plus ouverts. En même temps, les entreprises pourraient continuer à se référer aux profils professionnels au moment de recruter leur personnel. A noter que l'élaboration d'outils de mise en œuvre et de plans d'études bien conçus ne va pas sans investissements.

Conclusions

En principe, la formation professionnelle pilotée par des partenariats dispose de moyens éprouvés pour adapter les professions à de nouvelles exigences. La question est de savoir si ces adaptations sont apportées toujours à temps. A priori, les différentes formes d'organisation de la formation offrent suffisamment de flexibilité, mais on observe qu'elles sont mises en œuvre de façon très hétérogène. L'efficacité devrait en être vérifiée.

Il s'agirait également d'examiner dans quelle mesure une formulation plus ouverte, au plan technique, des ordonnances et des plans de formation permettrait d'accélérer l'introduction d'innovations au niveau de la formation. Une telle option éviterait que cette introduction soit freinée par le processus de développement professionnel basé sur le partenariat, qui requiert beaucoup de temps.

Il faut aussi se demander comment optimiser la pratique actuelle pour accroître la capacité d'adaptation de la formation professionnelle aux évolutions technologiques. Pour répondre à cette question, il y a lieu d'examiner si les acteurs – partenaires pour la formation et lieux de formation – sont préparés pour l'avenir. Le plan d'action «Numérisation pour le domaine FRI durant les années 2019 et 2020» vise en particulier le renforcement du corps enseignant et des directions d'école (champ d'action 2).⁷⁵ Les cours interentreprises devraient offrir un potentiel important, notamment grâce à l'intégration rapide d'innovations technologiques dans la formation. Ils permettraient en outre de transmettre des compétences demandées dans plusieurs types d'entreprises, ce qui déchargerait les petites structures. Pour établir une coopération efficace et favoriser les échanges réciproques entre les lieux de formation, il serait utile de transférer les innovations des entreprises vers la formation scolaire et les cours interentreprises (et inversement).

Une autre question paraît importante: le processus des partenariats pour la formation peut-il être allégé du point de vue administratif? Des travaux préliminaires se déroulent actuellement dans ce domaine, en relation avec la procédure accélérée pour la profession d'agent-e en production chimique et pharmaceutique AFP, que les partenaires pour la formation sont en train d'évaluer.⁷⁶ En la matière, il est souhaitable de ne pas affaiblir le processus consensuel, car il garantit que les besoins du monde du travail soient évidents avant d'ordonner des nouveautés à l'échelle nationale.

A moyen terme, la formation professionnelle doit relever un défi: permettre aux diplômé-e-s de suivre des formations continues et supérieures de façon à pouvoir s'adapter à de nouvelles exigences. Cet objectif nécessite une grande perméabilité à l'intérieur du système. Cela ne peut être garanti que si le développement dépasse les limites de la profession elle-même. Il convient en outre d'intégrer, dans les processus de révision et de réforme, des réflexions sur la meilleure connexion possible avec la formation professionnelle supérieure, la formation en haute école ainsi que d'autres formations continues.

4 COMMENT INTÉGRER LES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES DE MANIÈRE EFFICACE DANS L'ENSEIGNEMENT?

Par Alberto Cattaneo

- Les technologies numériques peuvent soutenir les processus d'apprentissage. Leur efficacité dépend toutefois de la manière dont elles y sont intégrées.
- L'utilisation de technologies numériques en soi ne suffit pas pour apprendre. Elle doit s'accompagner d'une pédagogie et de compétences adéquates chez les enseignant-e-s.
- Les technologies numériques sont à même d'améliorer la coopération entre les lieux de formation. Là aussi, le succès tient moins à la technologie de pointe qu'à la pertinence des modèles pédagogiques appliqués.
- L'utilisation efficace de la technologie de l'apprentissage nécessite (1) une infrastructure IT solide et performante, (2) des informations sur les compétences numériques des responsables de la formation professionnelle afin de pouvoir proposer un perfectionnement ciblé et (3) des données sur l'utilisation effective des technologies de l'apprentissage dans les écoles pour en déduire des principes conceptuels pour un enseignement efficace.

Les technologies numériques peuvent aider les écoles et les membres du corps enseignant à concevoir, organiser et améliorer les processus d'apprentissage. Deux des huit champs d'action définis par le Conseil fédéral concernant les défis de la numérisation pour la formation se rapportent d'ailleurs à l'utilisation des technologies de l'apprentissage dans les écoles.⁷⁷ Il s'agit de déterminer la manière la plus efficace de les intégrer dans l'enseignement et l'apprentissage.

La formation aux/par les technologies numériques

Lorsqu'on parle de technologies dans l'apprentissage, il faut établir si celles-ci constituent l'objet de l'apprentissage (formation à la technologie) ou un outil d'apprentissage (formation par la technologie).

La formation à la technologie englobe le vaste champ de l'alphabétisation numérique, qui comporte trois aspects:

- l'aspect technologique, à savoir la capacité de choisir la technologie appropriée pour une tâche déterminée, associée à une attitude exploratoire;
- l'aspect cognitif, qui englobe des connaissances dans les domaines de la programmation (p. ex. pour l'impression 3D), de la pensée computationnelle, des connexions dans le cadre de l'internet des objets, de la robotique ou de l'analyse du *big data*;
- l'aspect éthique, qui favorise une attitude informée et critique, p. ex. en lien avec les questions de sécurité et de protection des données, de netiquette, etc.; il est souvent évoqué dans le cadre de l'éducation aux médias.

Nous nous intéresserons ici plus particulièrement à l'utilisation des technologies comme outils de soutien à l'apprentissage.

La technologie offre un soutien sous de nombreuses formes

Les technologies didactiques se subdivisent en trois grands groupes, selon la manière dont elles soutiennent l'apprentissage (d'après Bonaiuti et al., 2017).⁷⁸

Les technologies du premier groupe apportent une valeur ajoutée incontestable et manifeste. Il s'agit par exemple de technologies utilisées pour des besoins éducatifs spéciaux ou des handicaps spécifiques (visuels ou moteurs), où celles-ci permettent une approche inclusive et une plus grande accessibilité à la formation.

Un deuxième groupe de technologies prend à son compte des tâches ou des opérations qui étaient auparavant analogiques et pilotées de manière cognitive. Ce processus est aussi appelé «extroflexion cognitive» et signifie que les opérations cognitives ont été délocalisées du cerveau humain. Nous citerons comme exemple le fait qu'aujourd'hui, nous ne connaissons pratiquement plus les numéros de téléphone par cœur, car ils sont enregistrés dans nos portables. Ces technologies com-

portent le risque de réduire notre activation cognitive (*deskilling*). Des études révèlent par exemple que l'écriture à la main mobilise des processus neuronaux bien plus profonds que l'emploi d'un clavier.^{79,80} Ce constat montre que l'ouverture d'esprit face aux nouvelles technologies devrait aller de pair avec une prise en compte de leurs limites ou leurs désavantages. Celles-ci sont également entourées de mythes, celui notamment qui voudrait qu'en raison des nouvelles technologies de la communication, les personnes nées à l'ère du numérique disposent de structures neuronales différentes ou d'un potentiel particulier pour le multitâches. L'une comme l'autre de ces prétendues différences ont été réfutées par des preuves empiriques.^{81,82,83,84} Les enseignant-e-s devraient donc se demander comment utiliser la technologie pour favoriser une activation cognitive chez les personnes en formation.

Les technologies du troisième groupe nous aident à exécuter des tâches exigeantes sur le plan cognitif, comme l'acquisition de nouvelles connaissances et leur intégration dans des structures de savoir existantes. Dans ce groupe, nous retrouvons des technologies qui remplissent des fonctions d'élargissement cognitif, qui nous aident par exemple à récolter et traiter plus d'informations, à approfondir nos expériences ou à stimuler des processus cognitifs. Ainsi, Internet nous offre un accès rapide à un immense volume d'informations. Grâce à la réalité augmentée/virtuelle et aux simulations immersives, nous pouvons faire des expériences proches de la réalité dans un environnement digital créé à cette fin. Enfin, les outils mentaux sont à même de soutenir la réflexion et la métacognition. Ces technologies permettent aussi d'activer les échanges sociaux et la coopération durant l'apprentissage.

Sans didactique appropriée, les technologies sont inefficaces

Les technologies du troisième groupe ne sont pas suffisantes à elles seules pour obtenir les effets souhaités. La recherche empirique des dernières années confirme que l'utilisation de technologies n'est en soi pas suffisante pour améliorer l'apprentissage.^{85,86,87,88,89} Elle souligne encore que l'apprentissage est stimulé par des stratégies didactiques appropriées.⁹⁰ L'application efficace de la technologie dépend ainsi de l'approche didactique – autrement dit de la manière dont la technologie est intégrée dans le processus d'enseignement et d'apprentissage – et des fonctions que la technologie remplit par rapport aux contenus et aux objectifs des apprentissages concernés. Cela signifie que le même

outil peut avoir des effets différents selon qu'il est utilisé dans un enseignement centré sur les enseignant-e-s ou au contraire axé sur les élèves.⁹¹

Une didactique appropriée nécessite des enseignant-e-s qualifié-e-s (et des conditions-cadres systémiques favorables)

Pour les enseignant-e-s, il est souvent plus aisé de commencer par utiliser la technologie dans une approche centrée sur l'enseignant-e.⁹² Par rapport à une attitude de résistance à l'innovation, cette approche peut déjà être considérée comme un progrès. Il conviendrait toutefois d'encourager des approches qui exploitent mieux le potentiel didactique des technologies numériques de l'apprentissage. C'est le point sur lequel portent des publications récentes qui se consacrent par exemple à l'apprentissage individualisé⁹³ ou à des approches dans lesquelles les apprenant-e-s sont considéré-e-s comme des créateurs/trices, initiateurs/trices ou concepteurs/trices de leurs propres solutions.⁹⁴

Pour être en mesure de concevoir et appliquer des approches didactiques qui placent davantage au centre l'activité propre des apprenant-e-s, les enseignant-e-s ainsi que les responsables de formations et les chargé-e-s de cours doivent commencer par acquérir les compétences et l'expertise nécessaires. Apprendre à utiliser les technologies avec efficacité et à bon escient est une revendication certes ancienne, mais qui n'est pas encore entièrement satisfaite et reste une priorité majeure.^{95,96} Dans la politique de la formation au plan international, l'accent en matière de technologies de l'apprentissage s'est également déplacé: s'il s'agissait au départ de mettre en place les infrastructures (en tenant compte du rapport ordinateurs/personnes en formation) et de développer les compétences des enseignant-e-s (et des personnes en formation), il s'agit aujourd'hui davantage d'examiner quels facteurs contextuels et systémiques doivent être adaptés pour apporter un soutien aux écoles et au corps enseignant dans les innovations pédagogiques.⁹⁷

Les technologies dans la formation professionnelle nécessitent des modèles didactiques spécifiques

Dans la formation professionnelle dual, ces questions sont encore plus complexes, car la technologie joue des rôles et sert des objectifs différents selon le lieu de formation (p. ex. école versus poste de travail). La

formation professionnelle de base compte trois lieux de formation, et dans chacun d'eux, les responsables assument une fonction distincte. Ces circonstances nécessitent une pédagogie spécifique, car les objectifs et les contenus de la formation doivent être intégrés par les apprenti-e-s de manière transversale. C'est pourquoi l'IFFP a développé un modèle didactique qui place au centre la notion de «situation», essentielle pour le monde professionnel.⁴⁰ Dans le cadre du *Leading House* «Technologies pour la formation professionnelle», un modèle pédagogique spécifique a été élaboré sur cette base: au sein d'un «espace d'expériences» (voir encadré modèle *Erfahrraum*), la technologie doit aider les apprenti-e-s à faire le lien entre les expériences faites dans l'entreprise et les connaissances acquises à l'école.⁹⁸

Modèle *Erfahrraum* (espace d'expériences)

Ce modèle pédagogique utilise des technologies modernes pour jeter des ponts entre l'école et le lieu de travail. Il comprend trois phases: la première est une phase de saisie, qui se déroule souvent sur le lieu de travail. A ce stade, les personnes en formation utilisent les technologies (p. ex. un smartphone) pour récolter des traces de leur expérience professionnelle (réelle ou simulée). Dans une deuxième phase, ces expériences sont soumises à une réflexion individuelle ou commune, par exemple durant les cours. Cette phase est souvent planifiée et organisée par les enseignant-e-s. Elle offre la possibilité de traiter les éléments recueillis et de les utiliser comme un matériel d'apprentissage authentique. Au cours de la troisième phase, les apprenti-e-s peuvent, grâce à cette expérience, intégrer et utiliser dans la pratique les situations professionnelles analysées.

Conclusions: points d'ancrage possibles d'une stratégie de la numérisation pour la formation professionnelle en Suisse

Les constats formulés plus haut ont montré que l'utilisation des technologies de l'apprentissage ne devait pas être vue comme un but en soi, mais comme une application d'outils. L'efficacité de ces outils dépend de l'approche didactique et nécessite des compétences pédagogiques spécifiques, en particulier dans la formation professionnelle, qui compte plusieurs lieux de formation. Nous proposons ci-dessous trois éléments sur lesquels pourrait reposer une future stratégie de la numérisation pour la formation professionnelle en Suisse.

No infrastructure, no party

Il a été évoqué plus haut que la politique de la formation à l'échelle internationale tendait à déplacer peu à peu le point focal de l'infrastructure technique vers le renforcement des compétences des enseignant-e-s, ainsi que vers la prise en compte des facteurs contextuels et systémiques. Toutes ces composantes sont importantes et nécessitent des efforts et des investissements. Même si elle n'est pas suffisante, l'infrastructure (bande passante du réseau, accessibilité, portabilité, etc.) reste une condition nécessaire. Sa qualité et son efficacité dans les écoles professionnelles suisses, ainsi que dans les autres lieux de formation, doivent être à la hauteur pour faire face aux nouveaux défis de la numérisation.

Une vue d'ensemble sur les compétences numériques des enseignant-e-s est nécessaire

A l'international, plusieurs initiatives ont été lancées (p. ex. le modèle DigiCompEdu de l'UE) pour définir les compétences des enseignant-e-s en matière numérique et encourager leur ouverture à l'innovation. La Suisse ne dispose actuellement d'aucune donnée de ce type concernant les responsables de la formation professionnelle. Or, elles pourraient être très utiles pour développer et mettre en œuvre un plan d'action ciblé sur la formation et la formation continue, ainsi que pour encourager la numérisation dans les écoles professionnelles et les cours interentreprises.

Du gadget amusant au choix conscient et informé

Des applications numériques ne cessent d'apparaître ou de se développer sur le marché. L'une des principales tendances du moment est la réalité virtuelle et augmentée.^{87,99} Comme souvent, les expériences et les études sur ces innovations proviennent d'autres domaines que celui de la formation professionnelle. Toutefois, des exemples de bonnes pratiques dans ce domaine pourraient aider les enseignant-e-s à identifier la valeur ajoutée de nouvelles technologies et à choisir les bonnes solutions en la matière.

Des exemples d'utilisation technologique dans la formation professionnelle en Suisse sont décrits dans les deux encadrés. Il manque cependant une vue d'ensemble de la manière dont ces outils sont intégrés dans les écoles professionnelles, les entreprises et les cours interentreprises en Suisse, tant en ce qui concerne le soutien numérique que les méthodes d'enseignement et d'apprentissage. Un tel aperçu pourrait aider à promouvoir le transfert de ces technologies et l'adhésion des personnes concernées. Il permettrait en outre d'évaluer les premières expériences faites ainsi que l'efficacité de ces innovations et donnerait des indications plus précises sur les conditions à réunir pour que les technologies représentent effectivement un plus pour l'enseignement et l'apprentissage. Cela éviterait enfin de choisir les derniers gadgets technologiques en obéissant à un enthousiasme irréfléchi. Au contraire, on pourrait encourager une adoption consciente et pédagogiquement réfléchie de ces technologies ayant des fonctions d'élargissements cognitif, informatif, expérientiel et coopératif.

Un exemple d'application de la technologie dans la formation professionnelle

Le modèle de l'*Erfahrraum* (voir encadré précédent) permet de développer des environnements d'apprentissage activant le processus cognitif. Pour exemple, le modèle réduit d'entrepôt reproduisant un environnement de résolution de problèmes assisté par le numérique, créé à l'intention de petits

groupes dans la formation de logisticien-ne-s CFC. (<https://dualt.epfl.ch/page-115262-fr.html>)

Le recours à des outils numériques peut aussi soutenir les aspects coopératifs de l'apprentissage. Un premier exemple est fourni par la plateforme pour la formation professionnelle connectée Realto (voir www.realto.ch).^{100,101,102} L'IFFP a créé à son tour une plateforme interactive à l'intention de toutes les écoles professionnelles de Suisse (www.ivideo.education). Des vidéos présentant des situations de travail sont complétées par des hyperliens vers des documents ou des questions, ainsi que la possibilité d'avoir un feedback, de façon à relier théorie et pratique et rendre possible l'apprentissage collaboratif. Les chercheurs et chercheuses examinent dans quelles conditions l'utilisation de la plateforme est efficace et satisfaisante pour les utilisateurs et utilisatrices.^{103,104,105}

iVideo.education propose une fonction commentaire grâce à laquelle il est possible d'inclure des remarques directement sur l'interface de diffusion de la vidéo. Ces annotations sont précieuses, car elles permettent de faire des réflexions et des observations sur la vidéo, de mieux capter l'attention et activer la réflexion des personnes en formation. Cela a été expérimenté notamment dans un projet mené dans le champ d'activité professionnel commercial: dans un cours interentreprises, les personnes en formation ont regardé des vidéos de conversations avec des client-e-s et les ont analysées avec l'aide d'annotations vidéo afin d'apprendre des erreurs.¹⁰⁶ Dans un autre projet avec des technicien-ne-s en salle d'opération, les annotations vidéo ont été utilisées sur le lieu de travail pour appuyer le feedback après des interventions chirurgicales réelles.¹⁰⁷ Citons encore les résultats d'un projet pilote réalisé avec des enseignant-e-s d'école professionnelle. Pendant un temps, ces personnes ont enregistré leurs cours sur vidéo afin d'obtenir ensuite un feedback de leurs collègues ou leurs tuteurs et tutrices.¹⁰⁸

5 LA NUMÉRISATION IMPLIQUE-T-ELLE UN CHANGEMENT DE RÔLE CHEZ LES ENSEIGNANT-E-S?

Par Ines Trede, Belinda Aeschlimann & André Zbinden

- Lorsque les prescriptions concernant les contenus de formation s'assouplissent, la responsabilité de garantir l'actualité professionnelle et technologique des situations de formation repose davantage sur les enseignant-e-s des écoles professionnelles et les responsables de la formation dans les entreprises.
- Les rapides développements technologiques requièrent des enseignant-e-s qu'ils et elles mettent en place de nouvelles stratégies pédagogiques, afin de valoriser, du point de vue didactique, le fait que les apprenant-e-s disposent d'une longueur d'avance en matière de connaissances.
- La coopération entre les lieux de formation peut aider les responsables de la formation à garantir l'actualité des cursus et la comparabilité des expériences d'apprentissage.
- Pour être en mesure d'affronter la transformation numérique, l'apprentissage en continu est important, aussi bien pour les enseignant-e-s que pour les personnes en formation.

«La numérisation ne s'arrêtera pas aux portes de l'école»: tels sont en substance les grands titres des articles scientifiques qui paraissent sur le sujet, en Suisse comme dans d'autres pays. Les écoles, en tant qu'institutions de formation, font partie de la société et, de fait, sont touchées par ses évolutions sociétale, économique et structurelle. Dès lors, les développements technologiques marquent aussi les lieux où se déroulent l'enseignement et l'apprentissage. Les responsables de la formation professionnelle jouent un rôle particulier, car ils et elles interviennent sur les lieux de formation, à savoir dans la salle de classe, au sein de l'entreprise, sur un chat en ligne ou dans une salle de classe virtuelle.^{85,109}

Les défis posés aux responsables de la formation professionnelle sont multiples

Il est frappant de constater que les débats actuels sur les besoins d'adaptation de la formation professionnelle dans le sillage de la numérisation pointent souvent des

thèmes tels que le savoir-faire des responsables de la formation, les équipements en outils et aides à l'apprentissage numériques et l'infrastructure IT.¹¹⁰ Cependant, les enjeux dépassent largement ladite alphabétisation numérique (voir chap. 4) – qui implique les connaissances, aptitudes et attitudes des enseignant-e-s – et la création d'une bonne infrastructure.¹¹¹

La transformation numérique change aussi l'environnement des écoles, autrement dit le monde professionnel et la vie quotidienne. Ainsi, les écoles sont appelées à adapter la matière enseignée lorsque les ordonnances sur la formation sont modifiées, les modalités d'enseignement changées et les plans de formation formulés de manière plus ouverte (voir chap. 3).

Par ailleurs, l'évolution numérique change les relations entre apprenant-e-s et enseignant-e-s. Ce sont surtout les conditions préalables des personnes en formation qui tendront à se modifier, car celles-ci apportent les informations les plus diverses sur les nouvelles technologies issues de leurs environnements privé et professionnel, mais elles doivent commencer par approfondir leurs compétences numériques. Cela exige également des enseignant-e-s une réflexion pédagogique et technique sur leurs propres compétences numériques.¹¹²

Des plans de formation ouverts donnent aux responsables de la formation une plus grande marge de manœuvre, mais aussi davantage de responsabilité

Au chapitre trois, il a été relevé que les prescriptions relatives aux programmes, comme les ordonnances ou les plans de formation, pouvaient être assouplies dans une certaine mesure pour être adaptées aux nouvelles technologies et aux nouveaux processus de travail, mais que cela ne pouvait pas se faire assez rapidement pour suivre l'évolution technologique. Cela étant, la proposition a été émise de formuler les objectifs d'apprentissage contenus dans les plans de formation de manière suffisamment ouverte pour qu'ils ne soient pas dépassés en cas d'innovations apparaissant à court terme. Une telle ouverture donnerait aux responsables de la formation

professionnelle davantage de marge de manœuvre, mais aussi plus de responsabilités.¹¹³ Si les plans de formation ne décrivent plus dans les détails les techniques, procédures et équipements appelés à se modifier rapidement, les enseignant-e-s devront adapter leur programme en continu selon les changements technologiques dans les entreprises, sans disposer de l'appui d'un plan d'études contenant des détails précis. Pour une partie de ces personnes, cette marge de manœuvre peut constituer une difficulté, et pour toutes, elle représente une occasion de développer leur professionnalisme.

La question se pose toutefois de savoir dans quelle mesure les enseignant-e-s des écoles professionnelles sont informé-e-s sur les changements dans les entreprises. La réponse dépend probablement de leur situation individuelle et de leur proximité avec les évolutions marquant le monde du travail. Dans ce contexte, la coopération entre les lieux de formation peut constituer une solution.^{60,114} Faute de données générales sur ce point, il est pour l'heure impossible d'évaluer si la coopération actuelle entre les lieux de formation se prête à un renforcement des échanges sur les processus de travail et les développements technologiques.^{115,116,117} Les cours interentreprises devraient également permettre d'appréhender et de transmettre les développements en cours. Il est cependant difficile de déterminer aujourd'hui dans quelle mesure cela est réellement mis en œuvre. En Allemagne, ce potentiel a déjà été reconnu et un programme de promotion a été lancé à l'intention des responsables de la formation professionnelle dans les entreprises et les cours interentreprises.¹¹⁸

Il devrait être relativement aisé aux responsables de la formation en entreprises de transmettre les technologies professionnelles récentes, car ces contenus sont largement diffusés grâce à la mise en œuvre pratique des processus de production et des technologies concernées. Il ne faut toutefois pas surestimer les avantages des formateurs et formatrices en entreprise dans ce domaine. En effet, par rapport aux enseignant-e-s ayant suivi une formation conséquente en pédagogie professionnelle, ils et elles sont probablement moins bien préparé-e-s à faire un usage flexible de la didactique que permettent les programmes de formation plus ouverts.

Création d'occasions d'apprentissage grâce à des technologies et des processus de travail appliqués dans l'entreprise

Dès lors, il appartient davantage aux enseignant-e-s des écoles professionnelles de créer des situations d'appren-

tissage tenant compte de la numérisation croissante observée dans la vie de tous les jours et dans le monde du travail, et d'intégrer les technologies et processus de travail appliqués dans l'entreprise dans un enseignement orienté vers les compétences. Cette approche n'a en réalité rien de nouveau: conformément à de nombreux plans de formation, l'enseignement à l'école professionnelle est depuis longtemps orienté vers les compétences.¹¹⁹ Il se fonde non seulement sur un vaste répertoire de méthodes, mais aussi sur l'intégration des contenus spécialisés et sur l'importance donnée au cadre de vie des élèves dans le processus d'apprentissage.¹²⁰ Mais c'est précisément cette approche qui semble particulièrement mise à mal par la rapidité de l'évolution technologique.

On pourrait certes arguer que cette question ne mérite pas d'attention particulière. En effet, examiner et adapter en continu l'actualité et l'efficacité de ses connaissances spécialisées et de son savoir pédagogique – y compris par rapport aux possibilités du numérique – devrait d'office faire partie des compétences professionnelles des membres du corps enseignant. Plusieurs études ont toutefois montré que ceux-ci sont actuellement peu préparés à relever les défis de la numérisation.^{121,122} Même si l'utilisation de méthodes novatrices ne devrait pas être synonyme de qualité de l'enseignement,¹²³ il est incontestable qu'à l'avenir, les enseignant-e-s devront posséder des compétences et des connaissances étendues dans l'emploi des technologies de l'information et de la communication, ainsi que des outils numériques dans l'enseignement et l'apprentissage.⁷⁷ Cela signifie qu'en raison de la numérisation, ils et elles devront développer non seulement leurs savoirs dans leur propre discipline, dans la didactique propre à leur discipline et dans la pédagogie des médias, mais aussi leurs compétences numériques. De cela dépendra leur capacité à concevoir les situations d'apprentissage en y intégrant la matière à enseigner, ainsi que le cadre de vie des personnes en formation. La nature de ce défi est commentée ci-dessous. La conviction que, par définition, les enseignant-e-s des écoles professionnelles en savent toujours plus que les personnes en formation vacille devant la rapidité de l'évolution numérique.

En matière de savoir, les enseignant-e-s voient fondre leur avance

L'avance en matière de savoir que les enseignant-e-s des écoles professionnelles ont traditionnellement par rapport aux personnes en formation pourrait bien fondre, et la situation pourrait même s'inverser pour les motifs dé-

crits ci dessus. C'est par exemple le cas lorsque les personnes en formation sont confrontées à des innovations au sein des entreprises avant leurs enseignant-e-s. Si un fabricant de voitures lance un nouveau modèle et que les apprenti-e-s ont la possibilité de participer, avec leurs collègues de l'entreprise, aux cours spécifiques donnés par le fabricant, ils et elles acquièrent des compétences que les membres du corps enseignant ne peuvent en règle générale pas s'approprier en même temps. Ces derniers sont dès lors appelés à trouver des formes novatrices de transmission du savoir, mais aussi à gérer un éventuel fossé de connaissances par rapport aux personnes en formation. Dans l'exemple de la branche automobile, cela pourrait signifier que l'enseignant-e donne à l'apprenti-e la possibilité de transmettre en classe ce qu'il ou elle a acquis au sein de l'entreprise. Si l'enseignant-e encadre cette situation d'apprentissage avec une approche didactique adéquate, cela peut être profitable pour tous.¹²⁴

Un écart de connaissances nécessite une réflexion intense sur son propre rôle

Un écart de connaissances nécessite de la part des enseignant-e-s, outre la gestion de la situation d'un point de vue didactique, une réflexion individuelle sur leur propre rôle. Les fonctions de soutien, d'accompagnement et de participation des enseignant-e-s, à l'instar du rôle de coach d'apprentissage ou de facilitateur,^{125,126} ne se prêtent pas à la gestion d'une telle situation, car elles présupposent que les enseignant-e-s aient davantage de connaissances (spécialisées) que les personnes en formation. Sans cet avantage en matière de savoir, les enseignant-e-s deviennent eux-mêmes/elles-mêmes des personnes en formation et apprennent avec leurs élèves. Leur avantage en matière de savoir consiste avant tout dans leur plus grande expérience de l'apprentissage. En apprenant eux-mêmes/elles-mêmes, ils et elles peuvent devenir un-e «apprenant-e modèle» et jouer dès lors un rôle qui prend une nouvelle dimension.¹²⁷

Ce nouveau rôle d'«apprenant-e modèle» pose un défi important aux enseignant-e-s: ils et elles doivent mener une réflexion sur leur attitude par rapport à la matière enseignée, puis – probablement – en réinterpréter le contenu. Cela signifie qu'ils et elles doivent être prêt-e-s à renoncer, du moins provisoirement, à prétendre en savoir davantage que les personnes en formation. Cela leur demande une haute capacité de réflexion sur leur propre apprentissage et leur vécu d'apprenant-e-s, une démarche qui en soi n'est pas nouvelle, mais qui prend dans ce contexte une nouvelle signification.^{127,112}

Les responsables de la formation au sein des entreprises également au défi

Un regard vers l'Allemagne nous apprend que les enseignant-e-s des écoles professionnelles ne sont pas les seul-e-s à voir fondre leur avantage sur le plan des connaissances: selon quelques rapports, c'est apparemment aussi le cas des formateurs et formatrices au sein des entreprises dans le contexte de la numérisation. Il semble que l'on assiste de plus en plus souvent à des situations dans lesquelles les formateurs et formatrices de la pratique ont à peine plus de connaissances (spécialisées) que les personnes en formation.^{128,129} Pour répondre à ce phénomène qui touche aussi bien les enseignant-e-s des écoles professionnelles que les formateurs et formatrices à la pratique, il convient de renforcer la participation des personnes en formation et d'élaborer une pédagogie qui intègre davantage le potentiel de connaissances (plus étendues) dans un domaine précis que détiennent ces personnes en formation.

Conclusions

Il faut conclure d'abord que l'accélération de l'évolution technologique appelle la création d'un nouveau rôle des responsables de la formation, qui leur permette de gérer leur déficit de connaissances du point de vue didactique. Par ailleurs, la formation continue est centrale: les responsables de la formation doivent continuer à développer leurs compétences dans le numérique afin d'être en mesure d'acquérir un savoir, des aptitudes et des attitudes en lien avec les nouvelles technologies. Pour les personnes en formation, les innovations technologiques et les changements structurels resteront une réalité au fil de leur carrière. Il est donc essentiel de les préparer à un apprentissage tout au long de la vie. Le nouveau rôle des enseignant-e-s tel qu'il est présenté dans cet article, où il s'agit pour eux et elles de mener une réflexion sur leur propre processus d'apprentissage et de l'exprimer, est une approche possible qui devrait être renforcée dans la formation et la formation continue.

Se pose ensuite la question de savoir quel potentiel supplémentaire recèlent les instruments existants. Premièrement, les cours interentreprises pourraient constituer un potentiel supplémentaire pour prendre en compte les technologies et les processus nouveaux sur un plan transversal et compenser les inégalités en matière de conditions de formation. Deuxièmement, la coopération entre les lieux de formation pourrait être orientée davantage vers la promotion et l'institutionnalisation des échanges sur les innovations professionnelles et technologiques entre les lieux de formation.¹³⁰

6 BIBLIOGRAPHIE

- 1 SEFRI (2018). Formation professionnelle 2030. www.sbf.admin.ch [30.6.2018].
- 2 Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2013). *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?* Oxford: Oxford University.
- 3 Precht, R. D. (2016). Der Philosophie steht eine neue grosse Zeit bevor. *Neue Zürcher Zeitung* vom 12.11.2016.
- 4 Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30.
- 5 Brooks, R. (2017). The Seven Deadly Sins of AI Predictions. www.technologyreview.com [30.6.2018].
- 6 Lake, B. M., Ullman, T. D., Tenenbaum, J. B. & Gershman, S. J. (2017). Building machines that learn and think like people. *Behavioral and Brain Sciences*. DOI: 10.1017/S0140525X16001837.
- 7 Levesque, H. J. (2017). *Common Sense, the Turing Test, and the Quest for Real AI: Reflections on Natural and Artificial Intelligence*. Cambridge, Massachusetts & London, England: MIT Press.
- 8 Mikolov, T., Joulin, A. & Baroni, M. (2016). A Roadmap towards Machine Intelligence. <https://arxiv.org> [30.6.2018].
- 9 Aepli, M., Angst, V., Iten, R., Kaiser, H., Lüthi, I. & Schweri, J. (2017). Die Entwicklung der Kompetenzerforderungen auf dem Arbeitsmarkt im Zuge der Digitalisierung. *Arbeitsmarktpolitik* 47 (11.2017). Bern: Staatssekretariat für Wirtschaft SECO.
- 10 Nathani, C., Hellmüller, P., Rieser, C., Hoff, O. & Nesarajah, S. (2017). Ursachen und Auswirkungen des Strukturwandels im Schweizer Arbeitsmarkt. *Arbeitsmarktpolitik* No 46 (11.2017). Bern: Staatssekretariat für Wirtschaft SECO.
- 11 Office fédéral de la statistique OFS (2018). Niveau de formation. www.bfs.admin.ch. [28.5.2018].
- 12 Autor, D. H., Katz, L. & Kearney, M. (2006). Measuring and interpreting trends in economic inequality. The polarization of the U.S. labor market. *American Economic Review*, 96(2), 189–194.
- 13 Goos, M., Manning, A. & Salomons, A. (2014). Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring. *American Economic Review*, 104(8), 2509–2526.
- 14 Oesch, D. & Murphy, E. (2017). Keine Polarisierung in der Schweizer Berufsstruktur. *Die Volkswirtschaft*, 90(12), 20–23.
- 15 Cattaneo, M. A. & Wolter, S. C. (2018). Ist Bildung eine rentable Investition? *Die Volkswirtschaft*, 91(3), 42–44.
- 16 Autor, D. H. (2017). Interview «Kein Wunder, sind die Leute wütend», *NZZ* vom 12.11.2016.
- 17 Ehrenberg-Silies, S., Kind, S., Apt, W. & Bovenschulte, M. (2017) Wandel von Berufsbildern und Qualifizierungsbedarfen unter dem Einfluss der Digitalisierung. *TAB Horizon-Scanning* Nr. 2. Berlin: TAB. www.tab-beim-bundestag.de [30.6.2018].
- 18 Hanushek, R., Schwerdt, G., Wössmann, L. & Zhang, L. (2017). General Education, Vocational Education, and Labor-Market Outcomes over the Life-Cycle. *Journal of Human Resources*, 52(1), 48–87.
- 19 Malamud, O & Pop-Eleches, C. (2010). General Education versus Vocational Training: Evidence from an Economy in Transition. *The Review of Economics and Statistics*, 92(1), 43–60.
- 20 Manpower (2017). *Skills Revolution 2.0. Roboter sind kein Grund zur Sorge: menschliche Lösungen für die digitalisierte Arbeitswelt*. www.manpower.ch [30.6.2018].
- 21 Partnership for 21st Century Learning (2018). *Framework*. www.p21.org [30.6.2018].
- 22 Keystart2work (2018). *Catalogue of Transfersal Competences*. www.keystart2work.eu [30.6.2018].
- 23 Mertens, D. (1974). Schlüsselqualifikationen. *Thesen zur Schulung für eine moderne Gesellschaft. Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, 7(1), 36–43.
- 24 SEFRI (2017). *Modèle de référence pour le plan de formation, modèle axé sur les compétences opérationnelles* du 31.08.2012. Berne: SEFRI. www.sbf.admin.ch [31.1.2018].
- 25 EU Parlament und Rat (2006). *Empfehlungen des europäischen Parlamentes und des Rates vom 18. Dezember 2006 zu Schlüsselkompetenzen für lebensbegleitendes Lernen (2006/962/EG)*. Brüssel: Amtsblatt der EU.
- 26 OECD (2005). *Definition und Auswahl von Schlüsselkompetenzen*. Zusammenfassung. www.oecd.org [30.6.2018].
- 27 RPIC-ViP (2011). *Übertragbarkeit von Kompetenzen zwischen Wirtschaftssektoren: Ihre Rolle und Bedeutung im Hinblick auf die Beschäftigung in Europa*. Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- 28 Dilger, B. (2015). *Kompetenzorientierung. Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung in curricularer, methodisch-didaktischer und prüfungsgestalterischer Hinsicht*. *Berufsbildung*, 155, 2–5.
- 29 Le Boterf, G. (1998). *De la compétence à la navigation professionnelle*. Paris: Editions d'Organisation.
- 30 Le Boterf, G. (1997). *Ne confondons pas savoir et compétence*. *Education Permanente*, 3, 9–10.
- 31 Évéquoz, G. (2004). *Les compétences clés*. Paris: Editions Liaisons.
- 32 Weinert, F. E. (1998). Vermittlung von Schlüsselqualifikationen. In S. Matalik & D. Schade (Hrsg.), *Entwicklungen in Aus- und Weiterbildung – Anforderungen, Ziele, Konzepte* (S. 23–43). Baden-Baden: Nomos.
- 33 Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (1993). Kontextualisierung von Expertise. In H. Mandl, M. Dreher & H.-J. Kornadt (Eds.), *Entwicklung und Denken im kulturellen Kontext* (S. 203–227). Göttingen: Hogrefe.
- 34 Klieme, E. (2004). Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen? *Pädagogik*, 56(6), 10–13.
- 35 Schiefner, M. & Weil, M. (2010). Überfachliche Kompetenzen – global übertragbar oder doch kontextgebunden. *Education Permanente*, 2, 38–39.
- 36 Melby-Lervåg, M. & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 49(2), 270–291.
- 37 Sala, G. & Gobet, F. (2017). Working memory training in typically developing children: A meta-analysis of the available evidence. *Developmental Psychology*, 53(4), 671–685.
- 38 Mähler, C. & Stern, E. (2006). Transfer. In D. H. Rost (Eds.), *Handwörterbuch: Pädagogische Psychologie* (S. 782–793). Weinheim: Beltz.
- 39 Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control, and identity: Theory, research, critique*. Revised Edition. Lanham: Rowman & Littlefield.
- 40 Ghisla, G., Boldrini, E. & Bausch, L. (2014). *SiD. Situationsdidaktik. Ein Leitfaden für Lehrkräfte in der Berufsbildung*. Lugano: IUFPF.
- 41 Kaiser, H. (2008). *Berufliche Handlungssituationen machen Schule*. Winterthur: Edition Swissmem.
- 42 Vonlanthen, M. & Kaiser, H. (2017). *Huit étapes pour réussir. Apprendre grâce aux situations d'action professionnelle*. *Skilled*, 1, 22–23.
- 43 Kaiser, H. (2011). Vorbereiten auf das Prozentrechnen im Beruf. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 53(41), 37–44.
- 44 Scharnhorst, U. & Kaiser, H. (2018). *Transversale Kompetenzen. Bericht im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation SBFI im Rahmen des Projekts «Berufsbildung 2030 – Vision und Strategische Leitlinien»*. Bern: SBFI.

- 45 Palla, R. (2018). Die Welt der verschwundenen Berufe. Berlin: Insel.
- 46 SEFRI (2017). Manuel Processus de développement des professions dans la formation initiale. Berne: SEFRI. www.sbf.admin.ch [30.6.2018].
- 47 SEFRI (2014). Guide à l'intention des commissions suisses pour le développement de la profession et la qualité (Les commissions CSDP&Q), 12. Berne: usam, SEFRI, CSFP. www.berufsbildung.ch [30.6.2018].
- 48 Meyer, R. & Haunschild, A. (2017). Individuelle Kompetenzentwicklung und betriebliche Organisationsentwicklung im Kontext moderner Beruflichkeit. *bwp@Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 33, 23.
- 49 Osterwalder, F. & Bauder, T. (Hrsg.) (2008). 75 Jahre eidgenössisches Berufsbildungsgesetz. Politische, pädagogische, ökonomische Perspektiven. Bern: h.e.p.
- 50 Rosendahl, A. & Wahle, M. (2017). Diskurse zur Krise von Beruf und Beruflichkeit. In D. Münk & M. Walter (Hrsg.), *Lebenslanges Lernen im sozialstrukturellen Wandel* (S. 187-213). Wiesbaden: Springer VS.
- 51 Hotz-Hart, B. (2008). Erfolgskonzept «duale Berufsbildung» im Wandel. Strukturwandel – Beschäftigung – (Berufs-)Bildung. In T. Bauder & F. Osterwalder (Hrsg.), *75 Jahre eidgenössisches Berufsbildungsgesetz. Politische, pädagogische, ökonomische Perspektiven* (S. 93-127). Bern: hep.
- 52 Kiener, U. (2008). Halbe und widersprüchliche Modernisierung. In T. Bauder & F. Osterwalder (Hrsg.), *75 Jahre eidgenössisches Berufsbildungsgesetz. Politische, pädagogische, ökonomische Perspektiven* (S. 235–257). Zürich: hep.
- 53 Blossfeld, H.-P., Bos, W., Lenzen, D., Müller-Böling, D., Prenzel, M. & Wößmann, L. (2008). Bildungsrisiken und -chancen im Globalisierungsprozess (S. 84). Jahresgutachten des Aktionsrats Bildung, Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. Wiesbaden: VS.
- 54 Spöttl, G. & Blings, J. (2011). Kernberufe. Ein Baustein für ein transnationales Berufsbildungskonzept. In G. Spöttl & M. Becker (Hrsg.), *Berufliche Bildung in Forschung, Schule und Arbeitswelt*. Band 6. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- 55 Pilz, M. (2012). Modularisation of vocational training in Germany, Austria and Switzerland: Parallels and disparities in a modernisation process. *Journal of Vocational Education and Training*, 64(2), 1–15.
- 56 Bretschneider, M. & Schwarz, H. (2015). Die Ordnung der Berufsbildung als vergeblicher Versuch – Ausbildungsordnungen zwischen Standards und Aushandlung. *bwp@Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 29, 1–18.
- 57 Ordonnance sur la formation professionnelle (OFPr) du 19.11.2003/2018 SR412.101 (OFPr 2003).
- 58 SEFRI (2018). Structures de la formation. www.sbf.admin.ch [30.6.2018].
- 59 Kriesi, I. & Grønning, M. (2018). Institutionelle Ausgestaltung der beruflichen Grundbildung. Präsentation vor der SBF Delegation am 14.6.18. Zollikofen: EHB.
- 60 Seufert, S. (2018). Flexibilisierung der Berufsbildung im Kontext fortschreitender Digitalisierung. Bericht im Auftrag des SBF im Rahmen des Projekts «Berufsbildung 2030 – Vision und Strategische Leitlinien». St. Gallen: Universität St. Gallen.
- 61 Verein Polybau (2018). Fünf Berufe mit Teamspirit. www.polybau.ch [30.6.2018].
- 62 Duemmler, K., Caprani, I. & Felder, A. (2017). Identité professionnelle des apprenti-e-s dans le commerce de détail. Résultats d'une étude et conclusions pour la formation professionnelle. Guide destiné aux enseignant-e-s et aux formatrices et formateurs en entreprise. Renens: IFFP.
- 63 Thole, C. (2015). Individualisierte Professionalisierung als berufliche Identitätsarbeit und Überlebensstrategie in der modernen Arbeitswelt – theoretische Überlegungen zur Eignung des Identitätskonzepts als subjektorientierte Leitkategorie für die duale Berufsausbildung. *bwp@Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 29, 1–25.
- 64 Ansell, P. (1992). *Shared Learning in Health Visitor Education* (Doctoral dissertation). Manchester: University of Manchester.
- 65 Weinert, F. E. (1999). *Concepts of Competence*. Neuchâtel: Schweizerisches Bundesamt für Statistik.
- 66 Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 67 Kaiser, H. (2005). *Wirksames Wissen aufbauen – ein integrierendes Modell des Lernens*. Bern: hep.
- 68 CRS (1985). *Prescriptions et Directives à l'usage des écoles reconnues par la Croix-Rouge suisse offrant un programme pour la formation des assistantes et assistants techniques en radiologie médicale*. www.redcross.ch [30.6.2018].
- 69 CRS (1998). *Prescriptions de la Croix-Rouge suisse pour la formation des techniciennes et techniciens en radiologie médicale (TRM)*. www.redcross.ch [30.6.2018].
- 70 Bundesinstitut für Berufsbildung BIBB (2015). *Ausbildungsordnungen und wie sie entstehen*. Bonn: BIBB. www.bibb.de [30.6.2018].
- 71 Bundesgesetzblatt (2013). *Verordnung über die Berufsausbildung zur Fachkraft für Metalltechnik Vom 2. April 2013*. Teil I Nr. 16, ausgegeben zu Bonn am 8. April 2013.
- 72 Bundesinstitut für Berufsbildung BiBB (2017). *Kaufmann im E-Commerce/ Kauffrau im E-Commerce (Ausbildung)*. www.bibb.de [30.6.2018].
- 73 SEFRI (2017). *Plan de formation sur l'ordonnance du SEFRI sur la formation professionnelle initiale de technicienne-dentiste/technicien-dentiste avec certificat fédéral de capacité (CFC) du 17 octobre 2017*, p. 19.
- 74 OFFT (2007). *Plan de formation sur l'ordonnance du SEFRI sur la formation professionnelle initiale de technicienne-dentiste/technicien-dentiste du 30 novembre 2007*, p. 8.
- 75 SEFRI (2018). *Plan d'action pour le numérique*. La Confédération investit dans la formation, la recherche et l'innovation. Dans: *News SEFRI juin 2018*, p. 11. Berne: SEFRI.
- 76 SEFRI (2018). *Mise sur pied d'une formation initiale en un temps record*. Dans: *News SEFRI, juillet/août 2018*, p. 7-9. Berne: SEFRI.
- 77 SEFRI (2017). *Défis de la numérisation pour la formation et la recherche en Suisse*. Berne: SEFRI.
- 78 Bonaiuti, G., Calvani, A., Menichetti, L. & Vivanet, G. (2017). *Le technologie educative [Educational technologies]*. Roma: Carocci.
- 79 van der Meer, A. & van der Weel, F. (2017). Only three fingers write, but the whole brain works: A high-density EEG study showing advantages of drawing over typing for learning. *Frontiers in Psychology*, 8. DOI:10.3389/fpsyg.2017.00706.
- 80 Mueller, P. A. & Oppenheimer, D. M. (2014). The Pen is Mightier Than the Keyboard: Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking. *Psychological Science*, 25(6), 1159–1168.
- 81 Bennett, S., Maton, K. & Kervin, L. (2008). The «digital natives» debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39, 775–786. DOI:10.1111/j.1467-8535.2007.00793.x.
- 82 Small, G. & Vorgan, G. (2008). *iBrain: Surviving the Technological Alteration of the Modern Mind*. New York: Harper.
- 83 Hattie, J. A. C. & Yates, G. C. R. (2013). *Visible Learning and the Science of How We Learn*. London: Routledge.
- 84 Ophir, E., Nass, C. & Wagner, A. D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(37), 15583–15587. DOI: 10.1073/pnas.0903620106.
- 85 Hattie, J. A. C. (2009): *Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London & New York: Routledge.
- 86 Hattie, J. A. C. (2015). The Applicability of Visible Learning to Higher Education. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 1(1), 79–91. DOI:10.1037/stl0000021.
- 87 Tamim, R.M., Bernard, R.M., Borokhovski, E., Abrami, P.C. & Schmid, R.F. (2011). What Forty Years of Research Says about the Impact of Technology on Learning: A Second-Order Meta-Analysis and Validation Study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4–28.
- 88 OECD (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection: PISA*. OECD Publishing. DOI:10.1787/9789264239555-en.

- 89 Higgins, S., Xiao, Z. & Katsipataki, M. (2012). *The Impact of Digital Technology on Learning: A Summary for the Education Endowment Foundation*. Durham, UK: Durham University and Education Endowment Foundation.
- 90 Clark, R. C. & Mayer, R. E. (2011). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (3rd ed.). San Francisco, CA: Pfeiffer.
- 91 Smith, P. L. & Ragan, T. J. (1999). *Instructional Design* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- 92 Yarbrow, J., McKnight, K., Elliott, S., Kurz, A. & Wardlow, L. (2016). Digital Instructional Strategies and Their Role in Classroom Learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(4), 274–289. DOI:10.1080/15391523.2016.1212632.
- 93 McKnight, K., O'Malley, K., Ruzic, R., Horsley, M. K., Franey, J. J. & Bassett, K. (2016). Teaching in a Digital Age: How Educators Use Technology to Improve Student Learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 194–211.
- 94 Freeman, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A. & Hall Giesinger, C. (2017). *NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K–12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- 95 Kaiser, H. (1998). *Lehren mit dem Computer. Theoretischer Hintergrund und praktische Anregungen*. Wabern: Bereich Berufsbildung des Schweizerischen Roten Kreuzes.
- 96 Chazan, D. (2000). *Beyond Formulas in Mathematics and Teaching*. New York: Teachers College Press.
- 97 Conrads, J., Rasmussen, M., Winters, N., Geniet, A. & Langer, L., (2017). Digital Education Policies in Europe and Beyond: Key Design Principles for More Effective Policies. In: C. Redecker, P. Kampylis, M. Bacigalupo & Y. Punie (eds.), EUR 29000 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- 98 Schwendimann, B., Cattaneo, A., Dehler Zufferey, J., Bétrancourt, M., Gurtner, J.-L. & Dillenbourg, P. (2015). The «Erfahrraum»: A model for exploiting educational technologies in dual vocational systems. *Journal of Vocational Education and Training*, 67(3), 367–396.
- 99 Stansbury, M. (2018). 25 Trends for 2018. *eSchool Media's Annual Trends Report*. www.eschoolnews.com [30.6.2018].
- 100 The platform for integrated vocational education (2018). www.realto.ch [30.6.2018].
- 101 Cattaneo, A. & Felder, J. (2018). Un pont digital entre les lieux de formation. *Skilled*, 1, 12–13.
- 102 Felder, J., & Chobaz, S. (2018). Realto von Anfang an in die Ausbildung integrieren. *Skilled*, 1, 14.
- 103 Cattaneo, A., van der Meij, H., Aprea, C., Sauli, F. & Zahn, C. (2018). A model for designing hypervideo-based instructional scenarios. *Interactive Learning Environments*. DOI:10.1080/10494820.2018.1486860.
- 104 Cattaneo, A. & Sauli, F. (2017). Intégrer la vidéo interactive dans un scénario didactique. *Lignes directrices du projet IV4VET*. Lugano: IFFP.
- 105 Cattaneo, A., Nguyen, A.-T. & Aprea, C. (2016). Teaching and Learning with Hypervideo in Vocational Education and Training. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 25(1), 5–35.
- 106 Cattaneo, A. & Boldrini, E. (2016). You Learn by your Mistakes. Effective Training Strategies Based on the Analysis of Video-Recorded Worked-out Examples. *Vocations and Learning*, 10(1), 1–26. DOI:10.1007/s12186-016-9157-4.
- 107 Cattaneo, A., Boldrini, E. & Lubini, F. (2018). «Take a look at this!». Video annotation as a means to foster evidence-based and reflective external and self-given feedback. A preliminary study in operating room technician training. Paper submitted for publication.
- 108 Cattaneo, A. & Boldrini, E. (2018). L'annotation vidéo au service de l'analyse des pratiques enseignantes en contexte de formation en alternance. Paper presented at the 5^{ème} colloque du Groupe d'évaluation des pratiques professionnelles (GEVAPP), Martigny, Switzerland.
- 109 Widmer, J. (2017). Folgerungen für die (Bildungs-)Politik. Ein systemischer Blick auf die Bildungslandschaft Schweiz. In T. Philipp (Hrsg.), *Welche Bildung braucht die Wirtschaft? Antworten aus Wirtschaft, Pädagogik, Wissenschaft, Spiritualität und Politik*, (S. 149–155). Bern: hep.
- 110 Breiter, A., Howe, F. & Härtel, M. (2018). Medien- und IT-Kompetenz des betrieblichen Ausbildungspersonals. *BWP*, 47(3), 24–28.
- 111 Schiefner-Rohs, M. & Hofhues, S. (2018). Zurück in die Zukunft. Anforderungen an Medienbildung in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen am Beispiel eines Praxis- und Entwicklungsprojekts. *MedienPädagogik* 31(3), 58–77.
- 112 Jahn, W., Brünner, K. & Schunk, F. (2016). «Neue» Rollen des beruflichen Bildungspersonals und deren Wahrnehmung durch die pädagogischen Akteure. *BBP-Arbeitsbericht Nr. 88*. Magdeburg: Institut für Berufs- und Betriebspädagogik. www.ibbp.ovgu.de [30.6.2018].
- 113 Gruendler, A. L. & Tatavitto, M. (2016). Curriculumsrezeption und Umsetzung im Unterricht. St. Gallen: Universität St. Gallen. www.alexandria.unisg.ch [30.6.2018].
- 114 Briese, V. (2018). Kooperation der Lernorte im Pflegeausbildungssystem: Pflegedidaktische Konzeption der Praxisanleiterkonferenz. (S. 15–20). Wiesbaden: Springer.
- 115 Euler, D. (1999). Lernortkooperation in der beruflichen Bildung. Stand und Perspektiven aus Sicht wirtschaftspädagogischer Forschung. In K. Harney & H.E. Tenorth (Hrsg.), *Beruf und Berufsbildung. Situation, Reformperspektiven, Gestaltungsmöglichkeiten* (S. 249–272). Weinheim: Beltz.
- 116 Euler, D. (2003). *Handbuch der Lernortkooperation* (Bd 1 und 2). Bielefeld: Bertelsmann.
- 117 Bonini, L. & Cattaneo, A. (2018). Un parcours pour form@teurs et form@trices digitales. *Skilled*, 1, 18.
- 118 BIBB (2018). Förderung von Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS) und Kompetenzzentren. Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung. Bonn: BIBB. www.bibb.de [30.6.18].
- 119 Zindel, K., Scharnhorst, U., Schmuki, D. & Zbinden-Bühler, A. (2018). Auf dem Weg zu kompetenzorientierten Prüfungen. *Panorama*, 32(2), 8–9.
- 120 Reusser, K. (2014). Kompetenzorientierung als Leitbegriff der Didaktik. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 32(3), 325–339.
- 121 Lorenz, R. (2018). Ressourcen, Einstellungen und Lehrkraftbildung im Bereich Digitalisierung. In N. McElvany, F. Schwabe, W. Bos & H. G. Holtappels (Hrsg.), *Digitalisierung in der schulischen Bildung. Chancen und Herausforderungen* (S. 53–68). Münster: Waxmann.
- 122 Müller-Eiselt, R. & Behrens, J. (2018). Lernen im digitalen Zeitalter Erkenntnisse aus dem Monitor Digitale Bildung. In N. McElvany, F. Schwabe, W. Bos & H. G. Holtappels (Hrsg.), *Digitalisierung in der schulischen Bildung. Chancen und Herausforderungen* (S. 107–112). Münster: Waxmann.
- 123 Helmke, A. (2006). Was wissen wir über guten Unterricht? In: Padua 9(2), 66–74.
- 124 Kaiser, H., Vonlanthen, M. & Zbinden, A. (2018) Der beschleunigte Technologiewandel als didaktische Herausforderung in der Berufsbildung. *Zollikofen: EHB*. www.hrkl.ch [1.9.2018].
- 125 Ketelaar, E., Den Brok, P., Beijaard, D. & Boshuizen, H. P. (2012). Teachers' perceptions of the coaching role in secondary vocational education. *Journal of Vocational Education & Training*, 64(3), 295–315.
- 126 Knowles, M.S (2007). *Lebenslanges Lernen*. Andragogik und Erwachsenenbildung. München: Spektrum.
- 127 Hascher, T. (2006). Die Lehrerin / Der Lehrer als Modell. *Salzburger Beiträge zur Erziehungswissenschaft*, 2, 5–15.
- 128 Bahl, A. (2012). Ausbildendes Personal in der betrieblichen Bildung: Empirische Befunde und strukturelle Fragen zur Kompetenzentwicklung. In P. Ulmer, R. Weiss & A. Zöller (Hrsg.), *Berufliches Bildungspersonal – Forschungsfragen und Qualifizierungskonzepte* (S. 21–43). Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung BIBB.
- 129 Röben, P. (2006). Ausbilder im lernenden Unternehmen – Ergebnisse aus einem internationalen Forschungsprojekt. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online*, 9.
- 130 Grassi, A., Rhiner, K., Kammermann, M. & Balzer, L. (2014). Gemeinsam zum Erfolg. Früherfassung und Förderung in der beruflichen Grundbildung durch gelebte Lernortkooperation. Bern: hep.

Institut fédéral des hautes études
en formation professionnelle IFFP
Kirchlindachstrasse 79
CH-3052 Zollikofen
+41 58 458 27 00
www.iffp.swiss
info@iffp.swiss

Citation recommandée:
Schweri, J., Trede, I. & Dauner, I. (Ed.) (2018).
Numérisation et formation professionnelle.
Enjeux et pistes pour affronter l'avenir. OBS
IFFP Rapport de tendance 3. Zollikofen:
Institut fédéral des hautes études en formation
professionnelle IFFP.