

John Didier

Didactique de la conception
et démocratie technique

Didactique de la conception et démocratie technique

John Didier

Le constat posé dans l'ouvrage de Callon, Lacoumes et Barthes (2001), *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, se caractérise par sa spécificité à associer la démocratie et la technique, débat peu mis en avant au courant de ces dernières décennies. Ce débat reconduit par l'ouvrage de Lequin et Lamard (2015), *Éléments de démocratie technique*, pointe cette nécessité de reprendre ces questionnements en les actualisant dans notre société technologique. Notre contribution propose un complément à ces ouvrages en nous focalisant sur une dimension pédagogique et assurément didactique. Au-delà des réflexions abondantes sur la nécessité de développer une posture citoyenne chez l'élève (Dewey, 1916/1983 ; Mougnotte, 1994 ; Perrenoud, 2003 ; Ben Ayed, 2010), l'étudiant, mais également l'enseignant, nous proposons dans cet article de cibler l'articulation entre démocratie technique et didactique de la conception (Didier & Leuba, 2011 ; Leuba *et al.*, 2012 ; Didier, 2015 ; Bonnardel & Didier, 2016). Notre travail sur la didactique de la conception développé en milieu scolaire est mené depuis 2010 dans le cadre de la formation des enseignants généralistes et spécialistes. Il pose le constat suivant : comment passer d'une posture d'élève exécutant, habitué à restituer des savoirs, vers une posture d'élève concepteur, capable de décider, d'anticiper, de communiquer, de collaborer, de s'émanciper à l'aide d'une pensée construite ?

ABSENCE DE DÉMOCRATIE DANS L'ENSEIGNEMENT DES TECHNIQUES

L'enseignement des disciplines techniques en Suisse romande regroupe les activités créatrices et manuelles ainsi que les activités créatrices sur textiles. Ces enseignements se caractérisent par la production d'objets réalisés par les élèves en contexte scolaire. Dans la scolarité obligatoire, ces disciplines ont pour origine l'enseignement des gestes préprofessionnels qui permettent aux apprenants d'agir sur la matière (Heller, 1988). Dans une tradition liée à la production d'objets réalisés avec bien facture et précisions, l'enseignement des activités créatrices et manuelles se réalise de manière transmissive. Habituellement, l'enseignant montre des gestes à reproduire puis l'élève imite et apprend par reproduction des savoirs et savoir-faire (Didier, 2014).

L'enseignement des disciplines techniques en Suisse romande questionne et alimente notre débat par les choix des contenus d'enseignement et leur évolution épistémologique. À partir de 1880, dans l'école l'obligatoire, ces disciplines à orientation professionnelle sont soucieuses d'une séparation des genres (bois, métal et cartonnage pour les garçons, couture, tricotage, repassage, cuisine pour les filles). À cette époque, ces enseignements ont pour volonté de préparer les élèves à l'apprentissage de gestes techniques artisanaux. Le choix des contenus d'enseignement s'est porté sur l'artisanat au détriment d'une compréhension du monde technologique (électricité, mécanique, phénomènes technologiques) (Heller, 1988). Les choix des contenus d'enseignement ont peu évolué, montrant ainsi des disciplines techniques rapidement devenues hermétiques aux besoins et aux transformations de la société sur le plan de la technologie (Heller, 1988). Dans cette logique de sédimentarisation des contenus d'enseignement, la question des savoirs à transmettre en vue de participer à une démocratie technique se pose naturellement. En effet, la réponse d'une école orientée sur la transmission de gestes et de postures professionnelles liés à la rigueur, à l'effort, à la maîtrise des savoir-faire a renforcé les représentations liées à des disciplines exclusivement manuelles. Dans cette logique de transmission du savoir du maître à l'apprenant de manière frontale et par imitation, les questions liées à l'analyse de situations complexes, à la problématisation des phénomènes technologiques n'ont jamais été abordées par les contenus d'enseignement. Plus qu'une volonté de démocratisation des compréhensions des phénomènes technologiques à l'école, le rapport au geste a pris à travers ces années une dimension centrale. Dès lors, la question de la main a naturellement exclu toute réflexion, analyse, formation d'hypothèses qui apparaissent dans le cadre de la production

d'un objet technique. De manière explicite jusqu'en 1970, ces disciplines ont activement renforcé une compréhension manuelle des savoirs, où le geste technique par sa portée disciplinaire et structurante apparaissait de manière exclusive et centrale dans les contenus d'enseignement. La dimension réflexive et analytique induite par la notion de démocratie nous intéresse donc de manière spécifique. Dans cette logique, le fait de revenir sur la démocratie technique et la transmission des savoirs pointe cette nécessité de rester connecté à un monde technologique en perpétuelle évolution. Callon, Lascoumes et Barthes (2001) caractérisent notre contemporanéité par un développement des sciences et des techniques qui n'a pas apporté avec lui plus de certitudes. Aussi, le développement des techniques ne cesse d'apporter une incertitude grandissante qui nécessite de repenser l'organisation de l'apprentissage des techniques.

CRÉATIVITÉ ET DÉMOCRATIE

La logique d'enseignement des techniques à l'école obligatoire en Suisse romande a donc développé une logique de transmission des savoirs par reproduction du geste (Didier, 2015), à l'instar de l'artisan dans son atelier orienté sur la restitution de savoir-faire qui garantissent le succès de son produit. Dès lors, pour aboutir à une démocratie qui confère une véritable place à l'enseignement des techniques, il est nécessaire d'aborder la démocratie technique en privilégiant une logique où l'apprenant doit être capable d'identifier un problème et de pouvoir le résoudre en proposant des réponses innovantes et adaptées.

À partir des années 1970, les travaux manuels et la couture prennent une autre direction en héritant du concept de créativité (Didier & Leuba, 2011). Celui-ci, teinté d'une contestation sociale issue de Mai 1968 (Le Goff, 2008), oriente les contenus d'enseignement en laissant davantage de place à l'expression de soi et à la pensée divergente sur fond de tensions avec les traditions disciplinaires (Didier, 2014).

Il est intéressant de noter que cette évolution disciplinaire est directement issue d'une demande sociale en Suisse (Heller, 1988). L'enseignement des travaux manuels dans les classes primaires est renommé « activités créatrices et manuelles »³⁷, tandis que la couture prend l'appellation

37. Nous utilisons par la suite la dénomination « activités créatrices et techniques » pour faire référence à la discipline « activités créatrices et manuelles » enseignée en Suisse romande. Cette désignation répond à une volonté au sein de l'Unité d'enseignement et de recherche didactiques de l'art et technologie de la Haute École Pédagogique du canton de Vaud de privilégier une cohérence nationale concernant l'enseignement des disciplines techniques en Suisse. En effet, cette discipline porte le nom de *Technisches Gestalt* dans les cantons alémaniques.

d'activités créatrices sur textile (Didier, 2015). La relation entre démocratie et créativité au sein des disciplines techniques n'est pas apparente en soi. Pourtant, des similitudes fondamentales relient ce concept de démocratie et celui de créativité. Par créativité, nous renvoyons à cette « *capacité à produire une idée exprimable sous une forme observable ou à réaliser une production qui soit à la fois novatrice et inattendue, adaptée à la situation et (dans certains cas) considérée comme ayant une certaine utilité ou de valeur* » (Bonnardel, 2006, p. 95).

Développer une créativité appliquée dans le cadre de la réalisation d'objets techniques nécessite de résoudre différents types de problèmes en proposant des solutions innovantes et adapter à la situation. À partir des années 1970, la créativité en tant que contenu d'enseignement en activités créatrices s'est peu intéressée à la formulation et à la résolution de problèmes, pour se focaliser essentiellement sur l'expression de soi et la concrétisation de son imaginaire. De plus, l'orientation des contenus d'enseignement dirigée sur l'acquisition de gestes techniques s'est opposée à ce concept de créativité aux contours flous hérités des principes et des valeurs de Mai 1968 (Didier & Leuba, 2011 ; Didier, 2014).

En 2010, la créativité va prendre une autre orientation dans le cadre de l'enseignement de la didactique des activités créatrices. En effet, le rapatriement de l'activité de conception, aspect de concrétisation de la créativité en contexte professionnel (Bonnardel, 2006), va permettre de dépasser cette tension entre innovation et tradition (Didier, 2016).

Depuis les années 1970, ces disciplines techniques sont devenues les ambassadrices de la créativité dans la scolarité obligatoire (Didier & Leuba, 2011). La mise en place du modèle de conception-réalisation-socialisation a pour volonté de répondre au prescrit (plans d'études) en outillant les enseignants des disciplines techniques d'outils didactiques pour développer une créativité appliquée chez l'élève. Dans un monde caractérisé par son incertitude, le développement de la créativité permet aux élèves de résoudre des problèmes non connus où les procédures sont absentes, où l'élève doit innover et faire face à l'inconnu. Plus qu'une pédagogie de la créativité qui se contenterait de se limiter à des grands principes, nous proposons une didactique de la créativité appliquée et contextualisée par la mise en œuvre d'une didactique de la conception (Leuba, 2014).

Ainsi, dans une logique épistémologique, propre aux disciplines techniques intrinsèques au monde professionnel, nous avons rapatrié l'activité de conception créative. Celle-ci permet le développement d'une créativité orientée dans une logique professionnelle.

L'innovation dans le secteur professionnel nous montre que l'adaptation des choix des techniques facilite l'introduction de la nouveauté (Choulier, 2008). La didactique des activités créatrices et techniques introduit l'activité de conception créative en rapatriant de nouveaux gestes professionnels (Didier & Leuba, 2011). Ces gestes permettent de construire un pont entre artisanat et métiers de l'industrie alliant rigueur et innovation. Les métiers du stylisme, de l'architecture, du design, de l'ingénierie portent un intérêt particulier à cette phase de conception où la majeure partie des paramètres est identifiée et décidée. La phase de conception convoque la créativité en mobilisant différents facteurs cognitifs, conatifs, émotionnels, environnementaux (Lubart *et al.*, 2003 ; Bonnardel, 2006) qui possèdent une véritable plus-value pour les apprentissages de l'élève.

Le développement de la créativité à travers les activités de conception créatives nécessite de modifier la manière de transmettre les savoirs. Nous quittons un enseignement transmissif pour privilégier un enseignement *bottom-up* centré sur la résolution de problèmes (Leuba, 2014 ; Didier & Quinche, 2013 ; Leuba, 2014). Le développement de la créativité des élèves à travers la résolution de problèmes va participer à un changement de posture. Celle-ci incite les enseignants à quitter une tradition d'un enseignement fondé sur la restitution de savoirs pour privilégier un enseignement favorisant la création de nouveaux savoirs. Nous passons d'une pédagogie transmissive orientée sur la tradition des valeurs artisanales vers une pédagogie de l'innovation capable de faire face à l'incertitude.

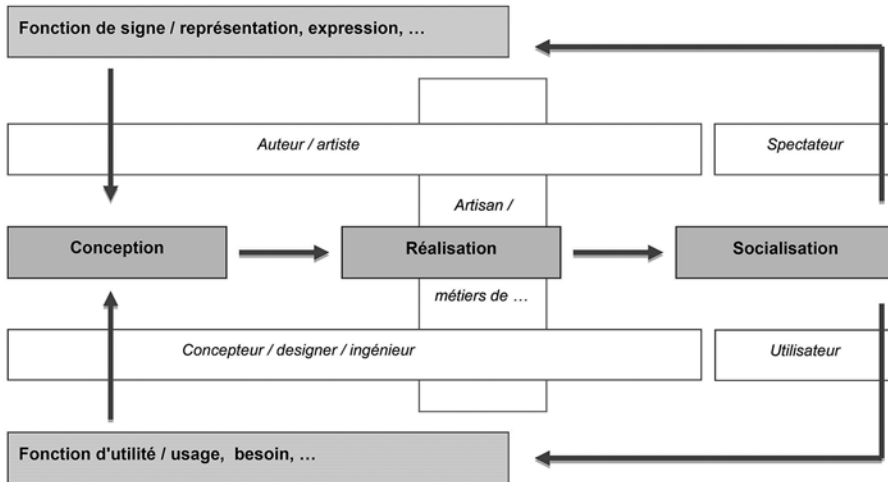
L'implémentation d'une didactique de la conception dans la formation des enseignants généralistes et spécialistes s'est orientée sur la capacité à faire face à l'inconnu en apprenant aux élèves à identifier les éléments incertains sur lesquels il faut agir. Ceci permet à l'apprenant de quitter une posture d'exécutant pour s'approprier une posture de concepteur articulant phases de recherche et phases de concrétisation des idées.

*« Fabriquer de vrais problèmes ou encore identifier des phénomènes qui font problème : voilà le point de départ de toute entreprise de recherche. Sans problèmes à résoudre, il ne peut y avoir d'incitation à produire de nouvelles connaissances. C'est dans le travail de mise en évidence des problèmes d'identification des obstacles, de mise en visibilité des phénomènes étranges et bizarres, que peut se situer une première contribution active des profanes, un premier point d'entrée dans le processus de production et de diffusion des connaissances scientifiques. » (Callon *et al.*, 2001, p. 128).*

La didactique de la conception fait émerger de nouveaux savoirs et de nouveaux gestes techniques. Elle amène les enseignants spécialistes en activités créatrices à développer chez leurs élèves la réflexion et l'analyse pour identifier les caractéristiques d'une situation complexe.

Cette approche focalisée sur la production de nouvelles connaissances entraîne l'élève à mobiliser sa pensée divergente (moment d'émission des idées), sa pensée convergente (moment d'évaluation et de sélection des idées) et la flexibilité cognitive (capacité à appréhender une situation sous un autre angle) (Lubart *et al.*, 2003). La didactique de la conception habitue le concepteur à mettre en évidence les problèmes, à identifier les obstacles, mais également à rendre visibles les phénomènes imprévus.

DÉVELOPPER UNE POSTURE DE CONCEPTEUR



Le modèle théorique de conception-réalisation-socialisation (Didier & Leuba, 2011 ; Leuba, 2012 ; Didier, 2015) modélise le cycle de production d'un objet technique à travers les phases de conception, de réalisation et de socialisation. L'activité de réalisation, élément central dans la tradition artisanale, se voit donc précédée par une activité de conception, phase essentielle pour permettre au concepteur d'apprendre à identifier les différents problèmes. Cette activité de conception entraîne le concepteur à anticiper les différentes étapes de production, mais également à décider des choix et des usages de l'objet à produire. La phase de socialisation de

l'objet se voit directement prise en compte au moment de sa conception. Cette socialisation caractérise le moment d'utilisation et de réception d'un produit par un usager.

Tout objet technique concrétise un ensemble de savoirs qui ne peuvent pas être compris de manière isolée, pourtant ceux-ci existent de manière pratique (Simondon, 1989). L'analyse de l'objet technique pendant l'activité de conception entraîne l'identification des paramètres liés à sa réalisation et à sa socialisation. Qu'il s'agisse d'une œuvre d'art (fonction de signe de l'objet) ou d'un produit (fonction d'utilité) (Defgorgue, 1990), le moment de socialisation (réception/utilisation) doit être identifié et planifié pendant la conception. En cela, le modèle de conception-réalisation-socialisation permet de quitter une tradition liée à la réalisation pour permettre au concepteur de décider, suite à l'analyse fonctionnelle de l'objet technique. Ce modèle invite le sujet à décider et à communiquer sa pensée à autrui. Ainsi se dessine une pensée projetée qui utilise différents outils de communication en permettant au sujet de travailler à un certain niveau d'abstraction. La posture de concepteur facilite pour l'apprenant l'apprentissage de la planification de choix réfléchis et assumés. Cet apprentissage de la décision émerge dans un cadre de contraintes qui place l'apprenant face à des aspects pouvant être incertains. Dès lors, il devient nécessaire d'introduire lors des activités de conception des phases de tests en privilégiant l'utilisation d'objets intermédiaires afin de valider ses hypothèses.

« Tout processus de décision exige un travail d'ouverture, de diffusion, ne serait-ce qu'en raison de la nécessité de mobiliser les acteurs qui permettront de faire aboutir le projet, ou au moins, de garantir qu'il ne sera pas violemment rejeté. Décider, c'est ouvrir la boîte de Pandore en permettant à des acteurs jusque-là tenus à distance de prendre part à une dynamique à laquelle ils vont bien vite contribuer. » (Callon et al., 2001, p. 56).

La posture de concepteur renforce l'implication et l'investissement du sujet dans le cadre de la conception et de la réalisation d'un objet. Il amène également celui-ci à se familiariser avec une logique de projet en apprenant à planifier les étapes-clés.

La posture de concepteur modifie chez l'apprenant une tradition liée à l'exécution de gestes prépensés par autrui pour l'amener à construire sa pensée et à la structurer. Cette phase de structuration de la pensée pendant l'activité de conception se caractérise comme une étape essentielle qui peut être réalisée de manière individuelle ou collective. L'utilisation de

différents objets intermédiaires, tels que le croquis, le schéma, le cahier des charges, la maquette, les tests, etc., fonctionne comme des étapes de cristallisation de la pensée. Cette phase de conception favorise la décision d'une organisation de l'activité conscientisée et planifiée. L'apprentissage de la décision amène l'apprenant à s'impliquer, à être responsable de ses choix et à quitter une posture d'exécutant mis à distance de son projet. En concevant, le sujet travaille à un niveau d'abstraction du réel et devient capable d'identifier les possibles et les caractéristiques d'une situation. La structuration de la pensée se fonde sur plusieurs systèmes symboliques dans lesquels différents niveaux de langage sont employés. Par l'utilisation d'éléments textuels, chiffrés ou graphiques, la pensée évolue dans des systèmes abstraits qui permettent une autre organisation du réel où celui-ci peut être codifié (Quinche & Didier, 2014). L'activité de conception génère une modélisation de la pensée tout en permettant de penser le réel sous la forme d'un système (Demailly & Lemoigne, 1986). Ainsi, l'analyse et la réflexion développent chez l'apprenant une conscientisation des savoirs à mobiliser afin de mettre en œuvre le dessein à réaliser. Concevoir consiste à modéliser une pensée, à anticiper les trajets possibles et choisir les itinéraires les plus appropriés pour donner lieu à la concrétisation de son projet.

APPRENDRE À MODÉLISER LES POSSIBLES

L'apprentissage d'une posture de concepteur chez l'élève nécessite le développement de la représentation mentale. Nous reprenons la définition donnée par Leplat (1997) qui propose la notion de représentation fonctionnelle. Celle-ci est orientée vers la réalisation d'un objectif et qualifie des représentations qui sont finalisées, sélectives, déformées, instables et subjectives (Bonnardel, 2006). L'élaboration de la représentation fonctionnelle nécessite de recueillir des informations prélevées dans l'environnement à partir des connaissances et de l'expérience de chaque individu (Bonnardel, 2006). La représentation mentale induit un développement spécifique dans le cadre de la didactique. En effet, dans le contexte scolaire, la représentation à l'aide du dessin est souvent employée pour permettre au concepteur des représentations symboliques et expressives, mais peu pour résoudre une situation fonctionnelle dans le cadre de la conception et de la réalisation d'un objet technique.

Dans le contexte de l'enseignement des activités créatrices et techniques basées sur l'exploitation du modèle de conception-réalisation-socialisation, nous développons une posture de concepteur de l'élève en le confrontant

à des problèmes de conception (Didier & Bonnardel, 2015). À l'inverse des problèmes employés en sciences (Orange, 2005), ces problèmes se caractérisent en tant que problèmes astucieux (Rittel & Webber, 1984) et mixtes (Greeno, 1978), car ils associent les caractéristiques d'autres problèmes.

Ils se caractérisent par leur absence de procédures (Bonnardel, 2006) et en cela, ils sont extrêmement pertinents pour développer une créativité appliquée et contextualisée (Didier & Leuba, 2011). Les situations de problèmes de conception se caractérisent en tant que problèmes complexes :

« Ces problèmes ne présentent pas une solution unique et où certains composants sont incertains ; ils ne reposent pas uniquement sur des savoirs techno-scientifiques, mais sur des considérations éthiques, économiques, politiques. Dernière caractéristique commune : ce sont des questions encore discutées par les scientifiques. » (Orange, 2005, p. 6).

Ces problèmes ouverts ont pour particularité de mobiliser les connaissances de l'élève appartenant à plusieurs domaines. Si nous prenons l'exemple de la conception et de la réalisation d'un sac, au-delà des techniques et des savoir-faire requis, les paramètres liés à l'origine des matériaux et aux conditions de leur production apparaissant comme des pistes potentielles permettant de travailler des aspects éthiques, économiques, historiques, géographiques. À travers le choix des matériaux, mais également de la prise en compte du budget dans le cadre de la réalisation de son projet, l'apprenant s'approprie progressivement la décision et l'argumentation.

La conception d'un objet technique peut intégrer une multitude de facteurs qui prennent en compte son usage, sa fonction, sa réception et son utilisation. Dès lors, les solutions deviennent plurielles et placent le concepteur face à des problèmes complexes. Affronter un avenir incertain où l'absence de procédures s'impose comme un élément majeur et incontournable nous montre à quel point un enseignement uniquement fondé sur la restitution de savoirs apparaît insuffisant (Didier & Leuba, 2011).

LE CAHIER DES CHARGES, UN OUTIL DIDACTIQUE

Le modèle de conception-réalisation-socialisation a pour objectif d'outiller l'apprenant à penser des solutions astucieuses en le mettant face à des situations concrètes. Afin de rendre cet enseignement opérationnel et en accord avec les pratiques enseignantes, nous avons

introduit l'apprentissage de la conception sur l'ensemble de la scolarité obligatoire (maternelle – classes enfantines ; classes primaires ; collège – école secondaire).

Pour faciliter ce moment d'enseignement de la conception à un large public, nous employons le cahier des charges comme outil didactique. Le cahier des charges joue le rôle de déclencheur en opérant sur l'activité de conception (Lebahar, 2004). Il se caractérise en tant qu'artefact, c'est-à-dire une entité conçue par l'homme en vue de satisfaire des besoins. L'artefact possède une fonction de médiateur, car il permet la coordination, la synchronisation et l'action collective de plusieurs individus (Micaëli & Forest, 2003).

« Le cahier des charges occupe une place centrale dans les tâches de conception industrielle, en tant que moyen d'orientation des activités d'organisation des compétences et d'échanges d'informations entre spécialistes. » (Lebahar, 2004, p. 138).

L'introduction de cet outil issu du monde professionnel facilite l'enseignement de la conception dans les pratiques enseignantes.

Dans le contexte de l'enseignement et de la formation, il semble utile de rappeler que la production d'objets est secondaire et que la formation des élèves demeure le premier objectif (Lebahar, 2007). L'objectif du cahier des charges en didactique est différent de celui du cahier des charges industriel. Son orientation développe progressivement l'autonomie de l'élève lors de la conception d'un objet par le biais de l'analyse fonctionnelle. Il facilite la structuration de la réflexion de l'élève à partir de questions en l'aidant à quitter un contrat didactique habituel où l'élève reproduit le geste de l'enseignant.

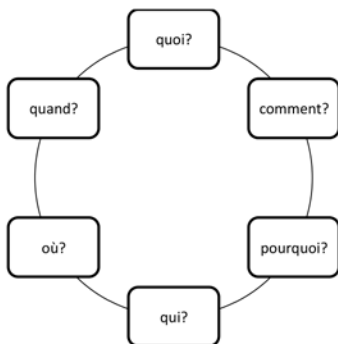
Le cahier des charges invite l'apprenant à se familiariser avec une activité de réflexion et de prise de décision au moment de l'activité de conception du produit. L'apprenant ne se limite plus à reproduire, mais est amené à réfléchir, à se questionner sur l'intérêt, la finalité et le sens de sa production. Aussi, il permet de passer d'un enseignement orienté sur les objectifs de production, vers un enseignement fondé sur des objectifs d'apprentissage.

« Le résultat de recherche n'est pas le produit, mais plutôt, les capacités d'adaptation opérationnelle acquises par l'étudiant en situation didactique de conception. » (Lebahar, 2004, p. 138).

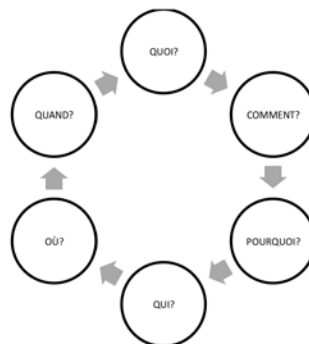
Il est intéressant d'observer la variété des cahiers des charges développés en contexte d'enseignement. Cette variété nous renseigne à la fois sur les objectifs d'apprentissage travaillés par les élèves, mais également

sur les stratégies d'enseignement déployées par l'enseignant. Le cahier des charges devient un outil de formation pour l'élève induisant de nouveaux gestes intellectuels. Celui-ci amène l'élève à identifier les contraintes liées à la production. De plus, toutes les contraintes ne sont pas forcément déléguées à l'apprenant par l'enseignant, mais celles-ci peuvent être travaillées de manière progressive. La situation d'enseignement-apprentissage construite par l'enseignant va délimiter la complexité de l'activité de conception déléguée à l'apprenant. Plus qu'un jeu de questions-réponses piloté par l'enseignant, cette activité de conception déclenchée par le cahier des charges régule et structure la construction d'une posture de concepteur chez l'élève.

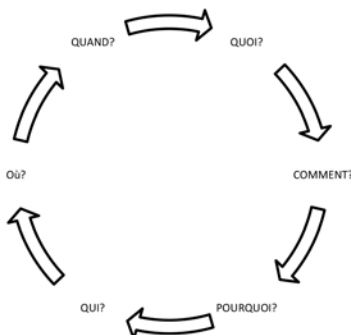
Nous proposons d'approfondir l'analyse d'un cahier des charges utilisé en contexte scolaire. Ce cahier des charges a été conçu par Marie-Dominique Lambert et Isabelle Barras, enseignantes spécialistes en activités créatrices et techniques. Cet outil didactique est utilisé depuis 2012 avec des classes de différents niveaux afin de travailler l'activité de conception avec des élèves de classes enfantines (maternelles) et primaires.



**1. Résolution du problème
je me pose la question**



**2. Je cherche des solutions
je vérifie avec ces questions**



**3. J'anticipe la marche à suivre
et ce qui va se passer (je valide)
en posant ces questions**

Ce cahier des charges a été modélisé de manière à ressembler à une roue comprenant différentes questions. Celui-ci caractérise un changement de paradigme opéré par certains enseignants dans leur pratique enseignante pour permettre de développer une posture de concepteur chez l'élève, amené à agir en apprenant à décider et à s'impliquer dans la conception et la réalisation d'un objet.

Dans cette logique, les différentes roues des questions mettent délibérément l'élève en posture de chercheur, concepteur, ingénieur, en l'habituant à analyser des situations pendant la phase de conception. La roue est ponctuée par des mots interrogatifs qui ouvrent et ciblent sur des spécificités liées à la conception et à la réalisation de l'objet technique. Les mots interrogatifs, *Quoi, Comment, Pourquoi, Qui, Où, Quand*, ont pour objectif de piloter les phases de questionnement qui conduisent à l'identification et à la compréhension des différents paramètres de l'objet. Ce cahier des charges scolaire amène l'apprenant à définir et à comprendre les activités de réalisation, de socialisation ainsi que les fonctions de signe et d'usage de l'objet. La roue des questions se caractérise par sa capacité à mettre en route l'activité cognitive de l'élève en l'amenant à construire des relations avec le monde extérieur en lien avec ses connaissances. Cette roue des questions structure l'analyse de l'objet et invite l'apprenant à résoudre différents problèmes de réalisation et d'utilisation pendant la conception.

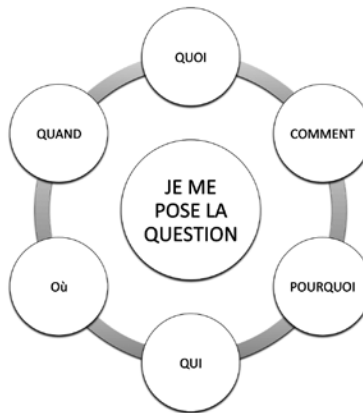
Plus qu'un moment anecdotique dans la situation d'enseignement-apprentissage, le cahier des charges relie l'élève à une genèse de l'objet technique en lui permettant, à l'instar des pédagogies du projet, de mettre en œuvre des mécanismes émancipateurs. Pour l'élève, apprendre à concevoir un objet technique consiste à se relier au système technique de l'objet (Deforge, 1993). Les mécanismes de conception amènent l'usager à entrer dans un processus de création d'un système qui va se cristalliser dans la matière. Dans les modèles d'enseignement de la technologie orientés dans une perspective de compréhension de la culture technique proposée par Deforge (1993), nous retrouvons cette volonté de manipulation, d'observation et d'analyse des objets techniques. Cet enseignement de la technologie préconise un développement d'aptitudes technophiles chez l'élève en lui permettant de maîtriser la connaissance de la nouveauté.

Le processus d'émancipation induit par l'apprentissage de la conception doit se prolonger par des activités de réalisation qui permettent à l'élève de vérifier et de valider ses hypothèses. Dans le cas contraire, ceci ne permet pas à l'apprenant de dépasser ses certitudes et ses croyances.

La roue des questions se veut didactique, car elle met en œuvre un processus où l'élève analyse, et anticipe, problématise, recherche des solutions et vérifie par l'expérimentation et par les tests. La phase de réalisation permet au sujet de réaliser, tester, contrôler et évaluer ses hypothèses en agissant sur la matière.

« Construire le problème est plus que le représenter ou le modéliser, c'est s'engager dans un processus rationnel correspondant à une exploration de l'impossible et du nécessaire. » (Orange, 2005, p. 8).

Réaliser et expérimenter en agissant sur la matière afin de vérifier ses hypothèses induit un autre type de relations au monde dans lequel l'apprenant est amené à s'impliquer et à s'engager par ses actions. Le « je » est ainsi d'usage et dépasse le « on » impersonnel et désinvesti (Stiegler, 2001). L'apprentissage d'une pensée en « je » modifie à la fois la construction de l'apprenant où celui-ci n'est plus uniquement limité à un rôle d'acteur, mais s'investit en devenant auteur de son projet.



CONCLUSION : DEVENIR AUTEURS DANS UNE DÉMOCRATIE TECHNIQUE

L'apprentissage de la conception développe la problématisation et donne lieu à l'élaboration collective d'un ensemble de représentations de la controverse. Comprendre et analyser un objet technique en s'appuyant sur son analyse fonctionnelle consiste à dégager un point de vue et à le défendre face à autrui. Par conséquent, la problématisation introduite et enseignée de manière collectivement fait appel à la controverse et au débat :

« Au-delà du jeu de rôle, la problématisation correspond à l'élaboration collective d'un ensemble de représentations de la controverse. » (Orange, 2005, p. 8).

Devenir concepteur d'un artefact, d'un système ou d'une démocratie technique induit obligatoirement l'apprentissage de la controverse. La notion de controverse pour Calon, Lascoume et Barthes (2001) se caractérise comme un élément central dans l'enrichissement et la mise en œuvre d'une démocratie technique. Pour reprendre leurs termes, elle permet d'explorer les débordements engendrés par le développement des sciences et des techniques. La controverse constitue un dispositif d'apprentissage des mondes possibles, elle implique les acteurs et intègre les différentes dimensions du débat en aboutissant à des solutions robustes.

« La controverse permet de concevoir et d'éprouver des projets et des solutions qui intègrent une pluralité de points de vue, de demandes et d'attentes. Cette prise en compte qui passe par des négociations et des compromis successifs enclenche un processus d'apprentissage. » (Callon et al., 2001, p. 61).

La controverse donne lieu à des apprentissages collectifs, élément constitutif qui multiplie le potentiel contenu dans une activité de conception créative. En effet, la structuration de la conception d'un produit enseigné à l'aide de situations-problèmes tend rapidement à déclencher des controverses, car elle amène les apprenants à définir et à soutenir leurs points de vue. Pour dépasser l'adhésion, il semble nécessaire de passer par la vérification. Aussi, la réflexion doit s'accompagner d'une argumentation. Soutenir un point de vue consiste à soutenir ses valeurs. Pouvoir défendre ses valeurs en étant capable de les argumenter nécessite la mobilisation des connaissances dans une orientation éducative et citoyenne :

« Certaines valeurs sont traitées comme telles par une partie de la population, pour qui elles sont bonnes et méritent d'être respectées, tandis que certains les rejettent. Entre les uns et les autres, il y a débats et controverses, voire conflits violents : là encore, c'est l'éducation qui, en en faisant l'objet d'une argumentation, peut aider à situer et à comprendre les différences et les divergences aussi bien qu'à saisir les éventuels points de convergence, aptes à nourrir et à faciliter un vouloir-vivre commun. » (Mougniotte, 1994, p. 42).

Au-delà d'une didactique des valeurs proposée par Mougnotte (1994), la didactique de la conception possède cette volonté de démocratisation technique en multipliant les modes de communication et d'apprentissage d'une pensée projetée, dessinée, exprimée et enrichie par les débats. Ceci habitue un public plus large à dépasser l'argumentaire oratoire, argumentaire souvent détenu par une minorité, pour l'incarner dans un projet amené à être cristallisé dans la matière. L'argumentaire ne se limite plus à un unique discours, mais s'accompagne d'une action sur la matière.

Développer la posture de concepteur chez l'apprenant, c'est lui permettre d'entrer dans un processus émancipateur où le sujet n'est plus simplement relié au monde, mais agit sur celui-ci. Concevoir, c'est penser en « je ». C'est être capable réciproquement de se nourrir du collectif et de l'alimenter. La conception d'un objet technique permet à l'apprenant de sortir d'une condition individuelle dominante dans nos sociétés technologiques pour l'amener à un processus d'individuation. Ce processus intrinsèquement relié à la genèse de l'objet technique réactive une histoire de l'émancipation par son effort technique (Simondon, 1989). Construire une démocratie technique revient donc à être capable de penser cette démocratie, d'en définir les débordements et les dérives en vue de créer des solutions en identifiant les problèmes et en apprenant à les résoudre. Aussi, concevoir un objet technique et l'accompagner jusqu'à sa création, c'est agir sur le monde et sur soi-même.

Références

- BEN AYED, C. (2010). *L'école démocratique. Vers un renoncement politique ?* Paris : Armand Colin.
- BONNARDEL, N. (2009). Activités de conception et créativité : de l'analyse des facteurs cognitifs à l'assistance aux activités de conception créatives. *Le Travail Humain*, 72(1), 5-22.
- BONNARDEL, N. (2006). *Créativité et conception. Approches cognitives et ergonomiques*. Marseille : Solal.
- CALLON, M., LASCOUMES, P., & BARTHES, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Paris : Le Seuil.
- CHOUlier, D. (2008). *Comprendre l'activité de conception*. Belfort-Montbéliard : UTBM.
- DEFORGE, Y. (1990). *L'œuvre et le produit*. Seyssel : Champ Vallon.
- DEFORGE, Y. (1993). *De l'éducation technologique à la culture technique*. Paris : ESF.
- DEMAILLY, A., & LEMOIGNE, J.L. (1986). Théories de la conception. In A. Demailly & J.L. Lemoigne (Eds.), *Sciences de l'intelligence, sciences de l'artificiel* (pp. 435-446). Lyon : P.U.L.
- DEWEY, J. (1916/1983). *Démocratie et éducation*. Artigues-près-Bordeaux : Éditions l'Âge d'Homme.
- DIDIER, J. (2016). Corporité et créativité, entre traditions et innovations. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 38(1), 73-88.
- DIDIER, J. (2015). Concevoir et réaliser à l'école. Culture technique en Suisse romande. In Y. Lequin & P. Lamard (Eds.), *Éléments de démocratie technique* (pp. 227-238). Belfort : UTBM.

- DIDIER, J., & BONNARDEL, N. (2015). Activités créatives et innovations pédagogiques dans le domaine du design. In N. Bonnardel, L. Pellegrin, & H. Chaudet (Eds.), *Actes du 8e colloque de Psychologie Ergonomique – EPIQUE 2015* (pp. 165-173). Paris, France : Arpege Science Publishing.
- DIDIER, J. (2014). La mise en œuvre de la créativité dans l'enseignement des activités créatrices et techniques. In P. Losego (Ed.), *Actes du colloque « Sociologie et didactiques : vers une transgression des frontières », 13 et 14 septembre 2012* (pp. 260-270). Lausanne : Haute École Pédagogique de Vaud.
- DIDIER, J. (2012). Culture technique et éducation. *Prismes*, 16, 14-15.
- DIDIER, J., & LEUBA, D. (2011). La conception d'un objet : un acte créatif. *Prismes*, 15, 32-33.
- DIDIER, J., & QUINCHE, F. (2013). La robotique à l'école : vers de nouvelles possibilités d'apprentissage ? *Jeunes et médias, Les cahiers francophones de l'éducation aux médias*, 5, 109-116.
- GREENO, J.G. (1978). Natures of problem-solving abilities. In W.K. Estes (ed.), *Handbook of learning and cognitive processes, volume V : Human information processing* (pp. 239-270). Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum.
- HELLER, G. (1988). « *Tiens-toi droit !* » *L'enfant à l'école au XIX^e siècle : espace, morale et santé. L'exemple vaudois*. Lausanne : Éditions d'En bas.
- FOREST, J., MÉHIER, C., & MICAËLLI, J.P. (2005). *Pour une science de la conception*. Montbéliard : UTBM.
- LEBAHAR, J.C. (2007). La conception en design industriel et en architecture désir, pertinence, coopération et cognition. Paris : Lavoisier.
- LEBAHAR, J.C. (2004). Didactique de la conception : le cahier des charges évolutif. In R. Samurçay & P. Pastré, *Recherches en didactique professionnelle* (pp. 137-158). Toulouse : Octarès.
- LE GOFF, J.P. (2008). Mai 68 : la France entre deux mondes, *Le Débat*, 149(2), 83-100.
- LEPLAT, T.I. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail : Contribution à la psychologie ergonomique*. Paris : P.U.F.
- LEQUIN, Y.C., & LAMARD, P. (Eds.). (2015). *Éléments de démocratie technique*. Belfort : UTBM.
- LEUBA, D. (2014). Créatif en AC&M... oui, mais comment ? *Revue Éducateur*, 2(14), 6-7.
- LEUBA, D., DIDIER, J., PERRIN, N., PUOZZO, I., & VANINI DE CARLO, K. (2012). Développer la créativité par la conception d'un objet à réaliser. Mise en place d'un dispositif de Learning Study dans la formation des maîtres. *Revue Éducation et Francophonie XL2*, 177-193.
- LUBART, T., MOUCHIROUD, C., TORDJMAN, S., & ZENASNI, F. (2003). *Psychologie de la créativité*. Paris : Armand Colin.
- MICAËLLI, J.P., & FOREST, J. (2003). *Artificialisme introduction à une théorie de la conception*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.
- MOUGNIOTTE, A. (1994). *Éduquer à la démocratie*. Paris : Édition du Cerf.
- QUINCHE, F., & DIDIER, J. (2014). Développer la créativité des élèves au moyen de la robotique. *Éducateur*, 2(14), 11-12.
- ORANGE, C. (2005). Problème et problématisation dans l'enseignement scientifique. *Aster*, 40, 3-12.
- PERRENNOUD, P. (2003). *L'école est-elle encore le creuset de la démocratie ?* Lyon : Chronique Sociale.
- RITTEL, H., & WEBBER, M.M. (1984). Planning problems are wicked problems. In N. Cross (Ed.), *Developments in Design Methodology* (pp. 135-144). New York : John Wiley & Sons, Inc.
- SCHIBLER, T. (2008). *Fées du logis L'enseignement ménager dans le Canton de Vaud de 1834 à 1984*. Renens : Bibliothèque historique vaudoise.
- SIMONDON, G. (1989). *Du mode d'existence des objets techniques*. Lonrai : Aubier Philosophie.
- SONNTAG, M. (2007). La conception au cœur de la formation professionnelle. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 40, 59-78.
- STIEGLER, B. (2001). *La technique et le temps 3. Le temps du cinéma et la question du mal-être*. Paris : Galilée.